

Little Science

Little Science

அரும்பு அறிவியல்

எழுதியவர்

அரவிந்த் குப்தா

படங்கள்

அவினாஷ் தேஷ்பாண்டே

தமிழில்

குமாரசாமி

நெடுஞ்செழியன்

புருஷோத்தம்

தமிழ்நாடு அறிவியல் இயக்கம்

புதுவை அறிவியல் இயக்கம்



சுவத் ஏசியன் புக்ஸ்

Little Science
Arvind Gupta
Layout and illustration : Avinash Deshpande
Originally published, bilingually in English and hindi by 'Ekal.
E1/208 Arera Colony, Bhopal 462016
Tamil Translation : Kumarasamy, Nedunchezhiyan, Purushoti
First Edition 1990
Second Print 1991
Third Print 1994
Printed at Karthik Offset Printers
Published in Association
with
Tamilnadu Science Forum
and
Pondicherry Science Forum
by
South Asian Books

அரும்பு அறிவியல்
அரவிந்த் குப்தா
படங்கள் : அவினாஷ் தேஷ்பாண்டே
தமிழில் : குமாரசாமி, நெடுஞ்செழியன், புருஷோத்தம்
முதற்பதிப்பு : 1990
இரண்டாம் அச்சு : 1991
மூன்றாம் அச்சு : 1994
அச்சு : கார்த்திக் ஆப்செட் பிரிண்டர்ஸ்
வெளியீடு : தமிழ்நாடு அறிவியல் இயக்கம்
மற்றும்
புதுவை அறிவியல் இயக்கத்துடன்
இணைந்து
சுவத் ஏசியன் புக்ஸ்

ரூ.20.00

South Asian Books
6/1 Thayar Sahib II Lane
Madras 600 002.

Tamilnadu Science Forum
7, ARK Colony
Eldams Road
Madras 600 018.
Phone 4341270

Pondicherry Science F
63, Pasteur Nagar,
Vinoba Nagar Extn.
Pondicherry 605 008
Phone 30189



ஒரு நாள் தமது குழந்தைக்கு அதிக விலையுள்ள பொம்மை ஒன்றை பெற்றோர் வாங்கி வந்தனர். அட்டைப் பெட்டியைப் பிரித்து தூர எறிந்துவிட்டு, 'உடைச்சேன்னா உதைவிழும்', என்ற எச்சரிக்கையுடன், அப்பொம்மையை குழந்தையிடம் கொடுத்தனர். அப்பொம்மை, முனை எதுவும் இல்லாமல் மொழுமொழுவென்று இருந்தது. செட்டியான பிளாஸ்டிக்கால் ஆனதாக இருந்ததால், கீழே போட்டு உடைக்க முடியாததாகவும் இருந்தது. மேலும் அது வாசனையற்றும் ருசியற்றும் இருந்தது. மூன்று நிமிடங்கள்கூட சென்றிருக்காது! அக்குழந்தை, அப்பொம்மையை சுவர் ஓரமாக 'பத்திரமாக' வைத்துவிட்டு, அட்டைப்பெட்டியுடன் மகிழ்ச்சியோடு விளையாட ஆரம்பித்துவிட்டது. அந்த அட்டைப்பெட்டியை என்ன செய்தாலும் பெற்றோர் தன்னை ஒன்றும் கூற மாட்டார்கள் என்பதை அக்குழந்தை அறிந்து வைத்திருந்தது. தனது பார்வையில் அக்குழந்தை, அப்பொம்மையைப் பற்றி மிகவும் தெளிவாகவே எடைபோட்டுவிட்டது.

குழந்தைகள் எப்பொழுதும் துருதுருவென்று இருக்கும். புதியதாக எதையாவது செய்துகொண்டே இருக்கும். சுதந்திரமான இயக்கத்தால் புதிய அனுபவங்களைப் பெற்றுக் கொண்டும் அதை வளர்த்துக் கொண்டும் இருக்கும். வீட்டில் சாதாரணமாக கிடைக்கும் பொருட்களில் இருந்தே குழந்தைகள் பெருமளவு விஷயங்களைக்கற்றுக் கொள்கின்றன. வீட்டில் இருக்கும் சாதாரண வேண்டாத பொருட்களை அவர்கள் விரும்பக் காரணமே, பெரியவர்களின் திட்டிக்களைப் பெறாமல், அதைவைத்துத் தங்கள் விருப்பம்போல் விளையாடலாம் என்பதை அவர்கள் அறிந்துள்ளதாதான்.

கணிதம் ஒரு அற்புதமான பாடம். அது நமக்கு நடைமுறையில் பெரிதும் உபயோகப்படுகிறது; நமது வாழ்க்கையோடு நெருங்கிய தொடர்புடையது. ஆனால் நமது பள்ளிகளில் கணிதம் கற்றுக்கொடுக்கும் முறையோ! அப்பப்பா! கணிதம் என்ற சொல்லைக் கேட்டாலே, தூக்கத்தில் கூட குழந்தைகள் அலறும் நிலைக்குத் தள்ளிவிடுகிறது. அந்த வெறுப்பு அதனுடைய வாழ்க்கை முழுவதும் தொடர்வது மிகவும் வேதனையான விஷயம். நமக்கு நமது குழந்தைகளின்மீது உண்மையான அக்கறை இருக்குமானால், அதற்கு ஒரு பாடத்தின்மீது விருப்பம் வராவிட்டாலும் பரவாயில்லை; வெறுப்பு ஏற்படாமலாவது பார்த்துக் கொள்ள வேண்டும். நம்மால் குழந்தைகளுக்கு மனிதாபிமான முறையில் சொல்லிக் கொடுக்க முடியவில்லையா? பரவாயில்லை. அதைத் தொந்தரவு செய்யாமல் அதன் போக்கிலே விட்டுவிடுவதுதான் அறிவு பூர்வமான செயல். அது இயற்கையான அறிவாலும் திறமையாலும் கற்றுக்கொள்ளும். ஒருநாள் அப்பாடத்திலேயே பெரிய அறிஞன் ஆகக்கூடும்.

இன்றைய பாடப்புத்தகங்கள் கனத்துக்கிடக்கின்றன. அறிவுச்சுமையால், குழந்தைகளுக்கு மொத்தமாக அறிவை நேராக மூளையில் செலுத்தி, மூன்று வயதிற்குள்ளாக அவர்களை அறிஞர்களாக மாற்றி விடுவது என்ற நோக்கத்தில் இன்றைய கல்வித் திட்டங்கள் உள்ளன. அவர்களின் 'ஆர்வம்' பாராட்டுக்குரியதுதான்! ஆனால் குழந்தைகளால் எவ்வளவு தூரம் விஷயங்களைப் புரிந்து கொள்ள முடியும் என்பதையும் கணக்கில் எடுத்துக் கொள்ள வேண்டும் என்பதை அவர்கள் சுத்தமாக மறந்துவிட்டதுதான் வேடிக்கை. அறிவு என்பது ஒரு கடல். எவ்வளவுதான் நாம் கற்றாலும் அது ஒரு துளி அளவுதான். இவர்கள் என்னடாவென்றால், குழந்தைகள் கடற்கரைப் பக்கம் செல்லவே அஞ்சும் அளவிற்கு வெறுப்பை வளர்த்து விடுவார்கள் போலிருக்கிறது.

இச்சிறு புத்தகத்தில் அறிவியலைச் சுலபமாக, வெறுப்பு ஏற்படாமல் கற்றுக்கொள்ள புதுமையான சிலமுறைகள் சொல்லப்பட்டிருக்கின்றன. இவற்றில் பெரும்பாலானவை குழந்தைகளிடம் இருந்தே கற்றுக்கொள்ளப்பட்டவை. இவை முதலில் SCIENCE AGE என்ற ஆங்கில அறிவியல் மாத ஏட்டில் வெளிவந்தன.

அனுபவம் மூலமாக அறிந்துகொள்ளும்போது, குழந்தைகள் எதையும் எளிதாகக் கற்றுக் கொள்கின்றன. ஒரு விளையாட்டுப் பொருள் மூலமாகவோ அல்லது நடைமுறை வாழ்க்கையோடு ஒரு விஷயத்தை தொடர்புபடுத்துவதன் மூலமாகவோ, குழந்தைகள் அறிவியல் கோட்பாடுகளை சுலபமாக கற்றுக் கொள்கின்றன. நமது கல்வித்திட்டம் அவர்களை மனப்பாடம் செய்து ஒப்பிப்பவர்களாக மாற்றியே தீருவது என்று ஒற்றைக் காலில் நிற்கிறது. இதனால் அவர்கள் ஏதாவது ஒரு பட்டம் வாங்கவே முழுமூச்சோடு உழைக்கிறார்கள் உண்மையான கல்வி என்பது புதிர்களை அவிழ்ப்பதுதான் என்பதை அவர்கள் மறந்துகொண்டிருக்கின்றனர்.

What not to do

Once a parent bought an expensive toy and after removing it from its gleaming box gave it to a child with a warning 'Handle it carefully, don't break it'. The toy had rounded corners so the child could not feel its edges. She couldn't hammer it on the ground as it was made of plastic. It had no smell or taste. Within three minutes flat the child had left the neatly rounded plastic toy in the corner, and was merrily playing with its box. She knew that she would not be scolded for throwing the box on the floor. From her own viewpoint the little girl had made a very intelligent assessment of the toy.

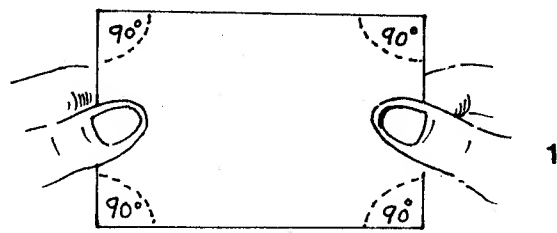
Children are eternal explorers. In their free moments they are always experimenting and improvising. They are always making and inventing things out of odds and bits and trinkets. They learn a great deal from ordinary, organic things found around the house. The main thing about scrap is that children can use it freely without adult admonishment.

Maths is a beautiful subject. It has deep roots in practice and great relevance to real life. But the horrendous way it is taught in schools gives children a distaste - a life long hatred for the subject. As sensitive parents and teachers the least that we must not do is to give children a distaste for a subject. If we don't know a humane way of teaching something then we must just leave it, trusting it to the children's own natural resilience and abilities. Someday, may be, they'll get excited about it and then they will discover the whole world about that subject.

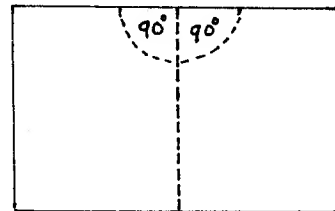
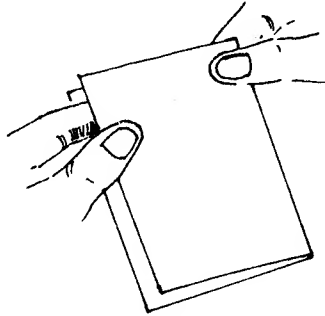
Today textbooks have become synonymous with knowledge. Educationists seem to be in a hurry to shovel concentrated doses of knowledge down the throats of children, without bothering whether the children can assimilate them. But knowledge is like a sea. It is eternal, endless. What you take out - a barrel, a cup, a spoon a drop is immaterial. What, however, one must not do is to give children a distaste of going to the sea beach.

This booklet lists a few innovative experiments for learning science. Many of them I learnt from interesting children, people and books. The English title of this book **LITTLE SCIENCE** has been taken from the magazine **SCIENCE AGE** where most of these articles first appeared.

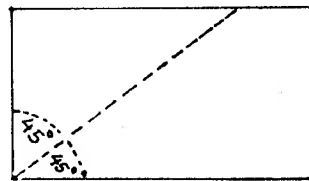
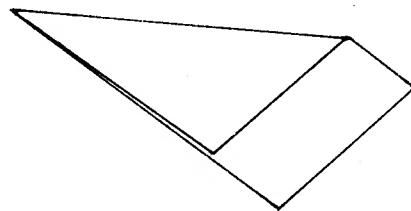
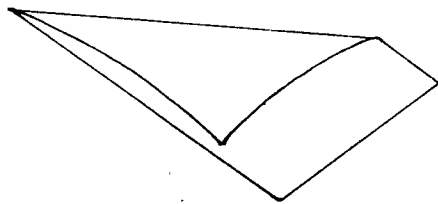
Children understand better if they experience things. They understand science principles better if they see them in some toy or are able to relate them to a real life experience. Otherwise school curriculums will keep emphasising rote learning - mugging and spitting of definitions and formulae. This they will do with the view of covering the course, forgetting that the real task of education is to uncover things.



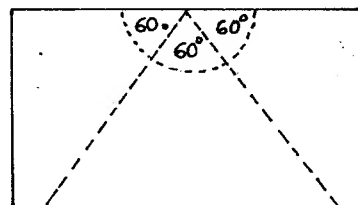
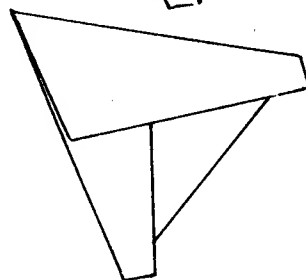
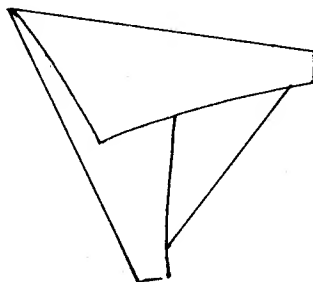
1



2



3



4

▷ காகிதமடிப்பில் வடிவக்கணிதம் ◁

இதில் இடம்பெற்றுள்ள பல விளக்கங்கள், 1893-ல் டி. சுந்தரராவ் என்ற இந்திய கணித அறிஞர் எழுதிய புத்தகத்தில் இருந்து பெறப்பட்டுள்ளன.

காகிதத்தை வெறுமனே மடிப்பதில்கூட கணிதம் அடங்கி உள்ளது என்றால் வேடிக்கையாக உள்ளது அல்லவா? அது உண்மைதான். ஒரு காகிதத்தான் ஒரு தளமாக உள்ளது. அது, ஓரிடத்தில் அழுத்தமாக மடித்தால் ஒரு நேர்கோடு உருவாகிறது.

வடிவ கணித இயல் என்றாலே கோணங்கள்தானே! பெரும்பாலான கோணங்களை காகிதத்தை மடிப்பதன் மூலம் உருவாக்கலாம். எப்படி? வெகு சுலபம்.

சாதாரணமாக ஒரு காகிதத்தின் எல்லா மூலைகளும் செங்கோணமாக அமைந்திருக்கும். அதாவது 90° (படம். 1).

ஒரு காகிதத்தை (படத்தில் காட்டியுள்ளதுபோல்) இரண்டாக மடித்தால் ஒவ்வொரு மடிப்பின் ஓரத்திலும் ஒரு செங்கோணத்தை எளிதாகக் காணலாம். அக்காகிதத்தை விரித்தால் அந்த நேர்க்கோட்டின் கோணம் 180° என்பதை சுலபமாகக் கூறிவிடலாம் (படம். 2).

45° கோணத்தை, எந்தவொரு செங்கோண மூலையையும் நேர் இரண்டாக மடிப்பதன் மூலம் கண்டு கொள்ளலாம் (படம். 3).

60° கோணத்தை எப்படி மடிப்பது? 180° நேர்கோட்டை மூன்று சமபகுதிகளாக பிரிக்கவேண்டும். அவ்வளவுதான்! சுலபமாக இல்லை? காகிதத்தின் நேர்க்கோட்டில் நடுப்புள்ளியை குறித்துக்கொள். காகிதத்தின் இரு மூலைகளையும் வளைத்து நடுப்புள்ளியில் மடி. அவை மடிக்கப்பட்ட மூலைகளோடு சரியாகப் பொருந்துகிறதா என்பதைக் கவனித்துக்கொள். விரித்துப் பார்த்தால் மடிக்கப்பட்ட ஒவ்வொரு பகுதியும் 60° கோண அளவாக இருக்கும் (படம். 4). முதலில் 60° சரியாக வராது. மீண்டும் மீண்டும் பொறுமையாகச் செய்து பார்த்தால் மிகச் சரியாக 60° யை மடிக்க முடியும்.

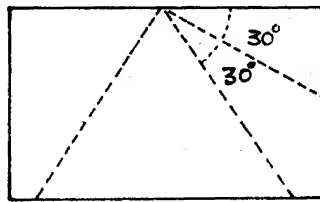
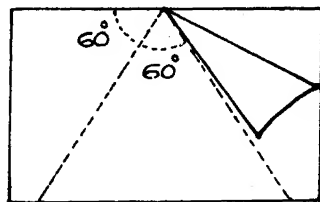
Geometry by paper folding

Most of these 'Geometric Exercises in paper folding' have been inspired by a book of the same name, written by an Indian mathematician in 1893. His name was T. Sundara Row (anglicised from Rao).

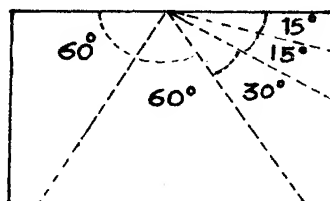
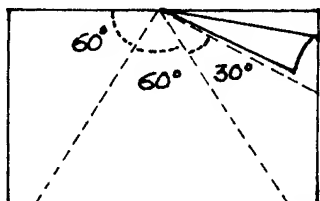
Paper folding is mathematical by its very nature. A sheet of paper starts as a plane. However, on folding a crease a straight line results, because of the intersection of two planes.

We'll start with simple angles. A right angle or 90 degrees is trivial for all paper sheets have right angle corners Fig (1). Its easy to see that a straight edge is 180 degrees by doubling it upon itself and seeing two exact right angles on either side of the crease Fig (2). A 45 degree angle is got by folding any right angle corner into half Fig (3).

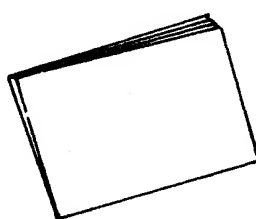
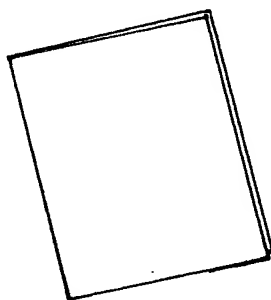
How to fold 60 degrees? Divide a straight edge 180 degrees into three equal angles. Simple, isn't it. Take a point midway on the straight edge of the paper. Lift both edges of the paper from this point and fold them to approximately 60 degrees. Before creasing ensure that the edges are flush with the folds to be creased Fig (4). With a bit of practice and patience you can fold very accurate 60 degree angles.



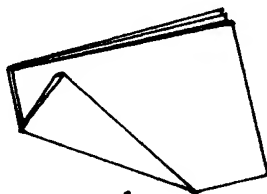
1



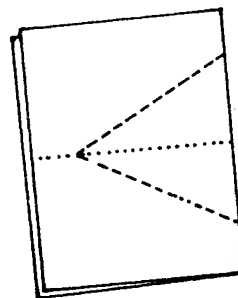
2



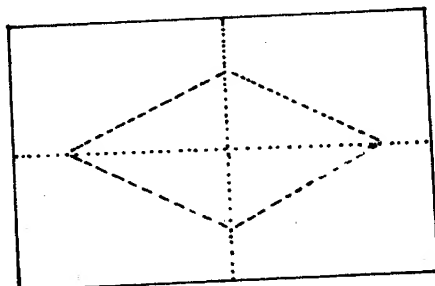
3



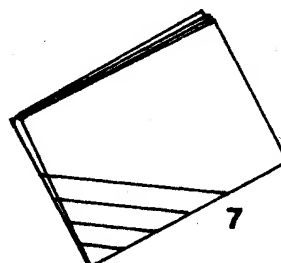
4



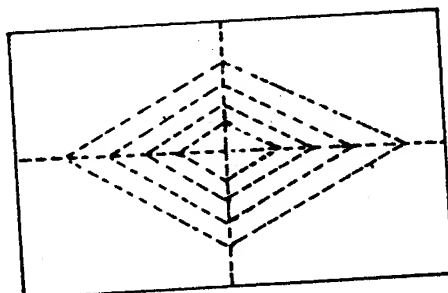
5



6



7



8



காகித டைமண்ட்



30° கோண அளவை எவ்வாறு மடிப்பது? இதை இருவழிகளில் செய்யலாம். செங்கோணத்தை மூன்று சமபாகங்களாக மடிப்பதன் மூலம் 30°யைப் பெறலாம். அல்லது 60° அளவை இரண்டாக மடிப்பதன் மூலமும் இதைச் செய்யலாம். (படம். 1) 30° அளவை இரண்டாக மடித்தால் 15° கிடைக்கும் (படம். 2).

மேற்கூறியவைகளைச் செய்ய ஜியோமிதிப் பெட்டியில் உள்ள உபகரணங்கள் எதுவும் தேவையில்லை. அப்பெட்டியைத் தூக்கிச் செல்வதைவிட, காகிதத்தை எளிதாகத் தூக்கிச் செல்லலாம் அல்லவா? இப்பொழுது நாம் கண்டுபிடித்து வைத்துள்ள அளவுகளைக் கொண்டு மேலும் பல அளவுகளையும் நாம் பெறலாம். உதாரணமாக 90°யையும் 15°யையும் கழித்தால் 75° கிடைக்கும். அதேபோல் 105°யைப் பெறலாம்.

காகித டைமண்டை எப்படி மடிப்பது? முதலில் ஒரு காகிதத்தை இரண்டாக மடிப்பின் அதை நான்காக மடி (படம். 3). படம் நான்கில் காட்டியுள்ளது போல், நான்கு மடிப்புள்ள மூலையில் ஒரு முக்கோணத்தை மடி. தற்பொழுது, தாளைப் பிரித்தால், அதன் நடுவில் ஓர் அழகான சாய்சதுரத்தைக் காணலாம்.

இதுபோன்ற, இணையான மடிப்புகளை (படம். 7) ஏற்படுத்தி, தாளினைப் பிரித்தால், டைமண்ட் வலையைக் காணலாம். (படம். 8)

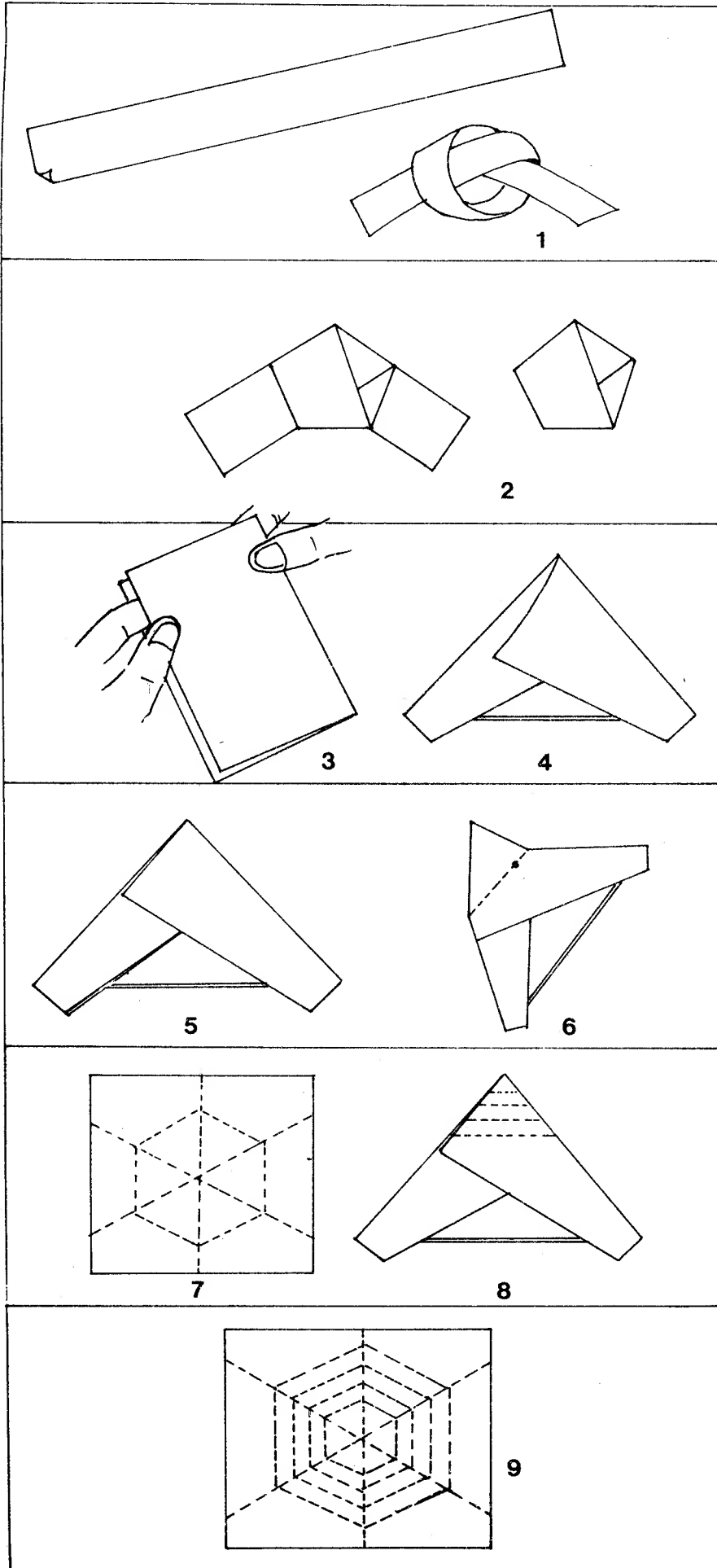
Paper Diamonds

How to fold a 30 degree angle? This could be done in two ways. Either you could fold a right angle into three equal parts, or else, fold the 60 degree angle such that its one edge doubles on the other Fig (1). A fifteen degree angle can be got by halving the 30 degree angle. This can be simply done by doubling its one edge over the other Fig (2).

You did not use the D, the compass or any other aid from the geometry box for folding the above angles. And whereas a geometry box has to be carted around a piece of paper is available anywhere. By combining the above angles you can get several more. For instance, 105 degrees can be got by adding 90 and 15. 75 degrees can be got by subtracting 15 from 90.

How to fold a diamond? Fold a sheet first into two and then into four Fig (3). Crease a triangle at the four fold corner Fig (4). On opening the sheet Fig (5 & 6) you'll see an elegant rhombus in the middle.

If you make several parallel creases in the four fold corner Fig (7) then on opening up you will see a diamond in a diamond in a diamond - a series of nesting diamonds Fig (8).





முடிச்சான ஐங்கோணம்



ஒரு காகிதத்தை இரண்டாக, நான்காக, எட்டாக மடிப்பது கலபம். இதை நாம் நன்றாக அறிவோம். ஆனால் ஒரு காகிதத்தை 5 சம பகுதிகளாக எப்படி மடிப்பது? ஒற்றைப்படை எண்ணிக்கையில் பக்கங்களுடைய, சமபக்க பலகோணம் ஒன்றை மடித்து உருவாக்குவது கொஞ்சம் கடினமானதுதான்.

ஒரு ஒழுங்கான ஐங்கோணத்தை எவ்வாறு மடிப்பது? நாம் தினமும் அணியும் பைஜாமா போன்ற உடைகளில் அடிக்கடி முடிச்சு போட்டாலும் சரியாக கவனிப்பது இல்லை. இறுகிப்போன முடிச்சு ஓர் ஐங்கோண வடிவத்தில் இருக்கும்.

நீண்ட செவ்வக வடிவத்தில் உள்ள காகிதம் ஒன்றை எடுத்துக்கொள். அதன் இரு முனைகளையும் பிடித்து ஒரு சாதாரண முடிச்சுப்போடு (படம். 1). அதன் இரு முனைகளையும் மெதுவாக இழுத்து அந்த முடிச்சை இறுக்கு (படம். 2). இப்பொழுது அது ஓர் ஒழுங்கான ஐங்கோண வடிவத்தைப் பெறுவது உனக்கு ஆச்சரியத்தை ஏற்படுத்தும்.



அறு கோண சிலந்திவலை



இப்பொழுது ஓர் ஒழுங்கான அறுகோணம் ஒன்றை மடித்து உருவாக்குவோமா? முதலில் ஒரு காகிதத்தை இரண்டாக மடி (படம். 3). மடிக்கப்பட்ட நேர்க்கோட்டை (180 டிகிரி) 60 டிகிரி அளவுகளுள்ள மூன்று சம பகுதிகளாகப் பிரி (படம். 4). மடிக்கப்பட்டவை முனையுடன் சரியாகப் பொருந்துகிறதா என்பதைச் சரிபார்த்துக்கொள். (படம். 5) 6வது மடிப்பில் உள்ள முனையை ஒரு முக்கோண வடிவில் மடி (படம். 6) காகிதத்தைப் பிரித்துப்பார். நடுவில் ஓர் ஒழுங்கான அறுகோணம் இருப்பதைக் காண்பாய் (படம். 7) முதலில் மடிக்கப்பட்டதற்கு இணையாக பல மடிப்புகளை மடி (படம். 8). பிரித்துப் பார். ஆச்சரியப்பட்டுப் போவாய். அடுக்கப்பட்ட பல அறுங்கோணங்கள் சேர்ந்து அழகிய சிலந்திவலை போல காட்சி அளிக்கும். (படம். 9.)

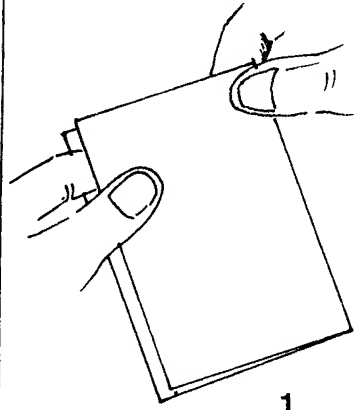
Knotty Pentagon

Folding a strip along its length into 2,4,8 equal parts is a relatively trivial matter, since paper folding is essentially a binary operation. But folding a paper into 5 equal parts can prove tricky. Folding a regular polygon with odd number of sides can be quite difficult.

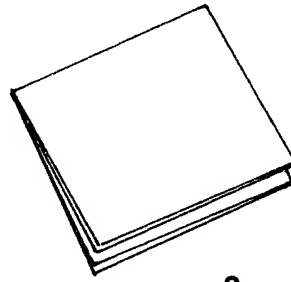
How to fold a regular pentagon? We often tie knots in pyjamas ropes and length of string seldom noticing that a tight knot takes the shape of a pentagon. Take a long rectangular strip of paper and tie the two loose ends into an ordinary knot Fig (1). Gently pull the ends to tighten the knot Fig (2) and you'll be surprised to see a very neat knotty pentagon.

Hex Cob

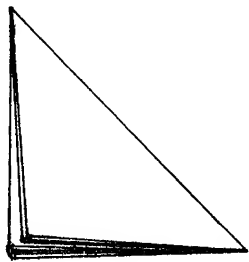
Now try folding a regular hexagon. First fold a sheet into two Fig (3). Fold the doubled up straight edge (180 degrees) into three equal parts of 60 degrees each Fig (4). Ensure that the double edges are flush with the folds to be creased Fig (5). Fold the 6 layer corner into a triangle Fig (6). On opening you'll see a regular hexagon in the middle Fig (7). On folding several parallel creases Fig (8) and opening up you'll see a set of nesting hexagons resembling a cobweb Fig (9).



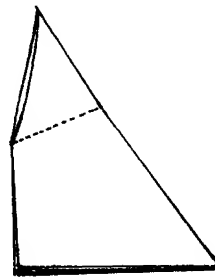
1



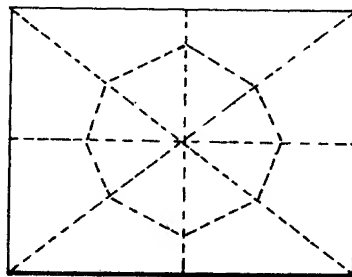
2



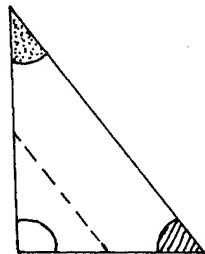
3



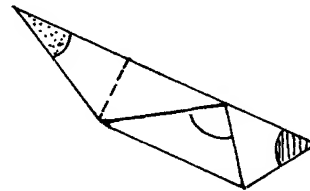
4



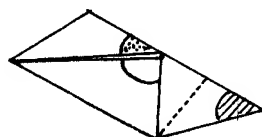
5



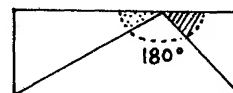
6



7



8



9

எண்கோணம் மடிப்பது

முதலில் ஒரு காகிதத்தை இரண்டாகவும் (படம். 1) பின்பு நான்காகவும் மடிக்கவும் (படம். 2). நான்கு மூலைகளையும் மடித்து முக்கோண வடிவில் கூட்டு மடிப்பாக மடி (படம். 3). அதை மறுபடியும் படம். 4-ல் உள்ளதுபோல மடிக்கவும். இதைப் பிரிக்கும்போது அதன் நடுவில் எண்கோணத்தை நீங்கள் காணலாம் (படம். 5). அதன் நடுவில் உள்ள 60° கோணமானது, 45° கோணமாக 8 சரிசம்பாகங்களாக பிரிக்கப்பட்டிருப்பதை காணலாம். கூடு போன்ற எண்கோணத்தையும் நீங்கள் செய்து பார்க்கலாம்.

ஒரு முக்கோணத்தின் கோணம்

நாம் அநேகமாக வடிவகணித இயல் கோட்பாடுகளை மனப்பாடம் செய்து தேர்வுகளில் தேர்ச்சி அடைகிறோம். இதை பயனுள்ள செயலிற்கோ அல்லது மாதிரி உருவத்திற்கோ பயன்படுத்துவது இல்லை. ஆனால் காகிதத்தில் செய்யும் இம்மாதிரியான சாதாரணப் பயிற்சி ஒரு முக்கோணத்தின் உட்கோணங்களின் கூட்டுத்தொகை 180° என்பதை உணர்த்தும்.

காகிதத்தில் ஒரு முக்கோண வடிவை வெட்டவும் (படம். 6). படம் 7,8,9-ல் உள்ளதுபோல் இதன் மூலைகளை மடித்தால் இம்மூன்று கோணங்களும் சேர்ந்து 180° கோணம் உருவாக்குவதை காணலாம். இக்கோணங்கள் ஒன்றாக்கப்படும்போது ஒரு நேர்க்கோடு உருவாகிறது. (படம். 9) இதன் பொருள் யாதெனில் இதன் கூட்டு 180° என்பதாகும். இக்கோணம் மூன்றும் ஒர் அரைவட்டத்தை உருவாக்குகிறது.

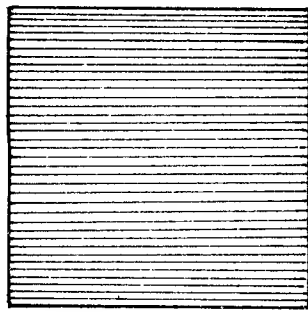
Folding a Octagon

Fold a sheet first into two Fig (1) and then into four Fig (2). Crease the four fold corner again into a triangle to make 8 folds Fig (3). Crease the 8 fold corner sharply Fig (4). On opening you'll find a regular octagon in the centre Fig (5). You'll also see that the central angle of 360 degrees is divided into eight segments of 45 degrees each. You can also try folding nesting octagons.

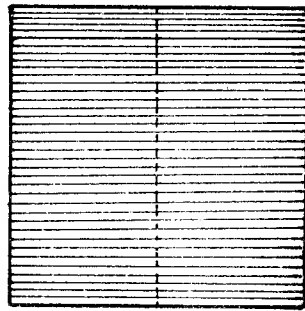
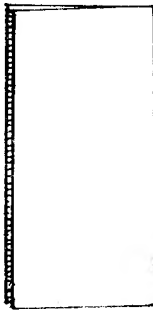
Angles of a Triangle

We often mug up geometric proofs to pass exams. Seldom do we relate them to any concrete activity or model. However, this simple exercise in paper folding will easily show you that the sum of the interior angles of a triangle is 180 degrees.

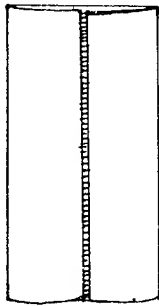
Cut a triangle out of a piece of paper Fig (6). If you fold over the corners as shown in Fig (7,8,9) then you can easily make the 3 angles fit together to form a 180 degree angle. When the angles are placed together they make a straight line Fig (9). This means they total 180 degrees. The sector forms a semi-circle.



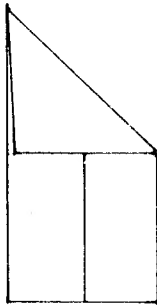
1



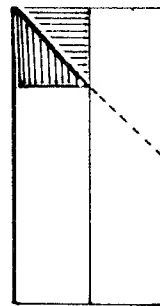
2



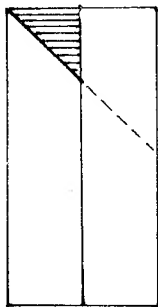
3



4



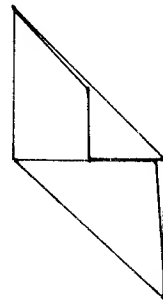
5



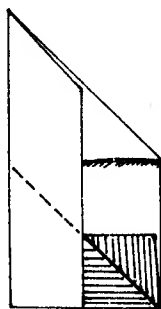
6



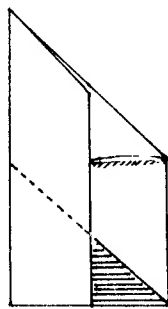
7



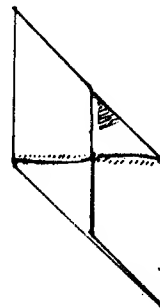
8



9



10



11

▷ தானே மூடிக்கொள்ளும் இணைகரம் ◁

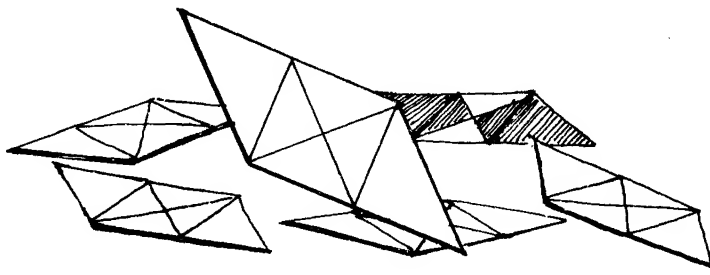
ஒரு சதுரவடிவ காகிதத்தை எடுத்துக்கொண்டு (படம். 1) அதன் மத்தியில் ஒரு மடிப்பை உருவாக்கவும் (படம். 2) தற்போது அச்சதுரத்தின் இரண்டு பகுதியையும் உட்புறமாக நடுமடிப்பை தொடுமாறு மடித்து நீண்ட செவ்வக வடிவத்தை உருவாக்கவும் (படம். 3) மேல் பகுதியை பாதியாக, செவ்வக முக்கோணமாக பாதியாக மடிக்கவும். (படம். 4) நன்கு மடிப்பை உண்டாக்கி பின்பு பிரிக்கவும். பிரித்தவுடன் அதில் சிறிய முக்கோண வடிவத்தை நீங்கள் காணலாம். (படம். 5) இதை உட்புறமாக மடிக்கவும். (படம். 6) இப்போது வலது மூலையை இடது செங்கோண முக்கோணத்திற்குள் சொருகவும் (படம். 7). இதேபோல் அடிப்பகுதியில் இடது புறத்தை மடித்து முக்கோணமாக ஆக்கவும். (படம். 8) பின் மடிப்பைப் பிரிக்கவும் (படம். 9). சிறிய முக்கோண வடிவத்தை உறப்புறமாக மடிக்கவும் (படம். 10). கீழ் உள்ள மூலையை வலதுபுற செங்கோண முக்கோணத்திற்கிடையே செருகவும் (படம். 11). இவ்வாறு மடிக்கப்பட்டது இறுதியாக தானாக மூடிக் கொள்ளும் இணைகரமாக உருவாகிறது. இதன் எதிர்ப்புறப் பக்கங்களும், கோணங்களும் சரிசமமானவை. இணைகரத்தின் ஒரு பகுதி சமமாகவும் மறுபகுதி 4 உறைகள் உள்ளதாகவும் இருக்கும்.

Self locking Parallelogram

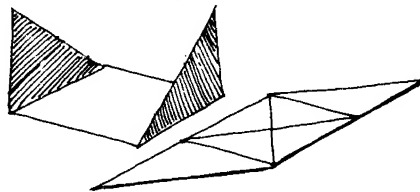
Take a square piece of paper Fig (1) and fold a crease in the middle Fig (2). Now fold the two edges of the square inwards to touch the middle crease to make a vertical rectangle Fig (3). Fold the top right angle corner into half Fig (4). Crease and open up. On opening you'll find a small triangular flap Fig (5). Fold it inwards Fig (6). Now insert the right hand corner between the folds of the left vertical rectangle Fig (7).

Repeat the same process for the lower left corner of the rectangle. First fold it into half Fig (8). Open the crease Fig (9). Fold the small triangular flap inwards Fig (10). Insert the lower left corner between the folds of the right vertical rectangle Fig (11).

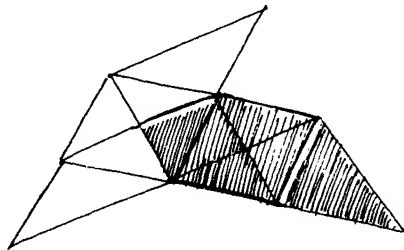
The final folded shape becomes a self-locking parallelogram. Its opposite sides and opposite angles are equal. One surface of this parallelogram is plain and smooth while the other surface has got 4 pockets.



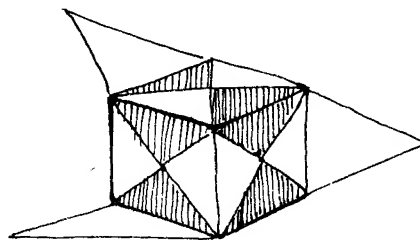
1



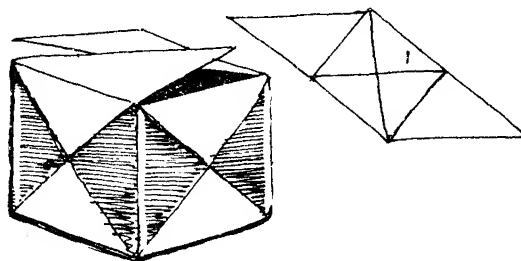
2



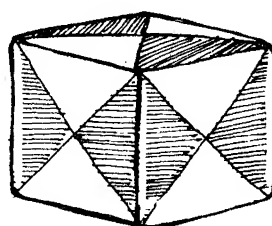
3



4



5



6

▷ தானே முடிக்கொள்ளும் கனசதுரம் ◁

முன்பு விவரித்ததுபோல, ஒரே அளவான ஆறு இணைகரங்களை உருவாக்கவும். இணைகரங்கள் அனைத்தும் இடது அல்லது வலதுபுறம் சார்ந்துள்ளதால், இவை அனைத்தும் ஒரே புறத்தை உடையது என்பதை உறுதிப்படுத்திக் கொள்ளவும் (படம். 1)

ஒவ்வொரு இணைகரமும் நடுவில் ஒரு சதுரத்தையும் முடிவில் இரு முக்கோண வடிவ மடிப்புகளையும்க் கொண்டிருப்பதைப் பார்க்கலாம். இணைகரங்களின் இருபுறமுள்ள முக்கோண முகப்புகளை மடிக்கவும். இப்போது இணைகரத்தின் சதுரமுகப்பு சரியான சதுரமாக இருக்கிறதா என உறுதிப்படுத்திக்கொள். (படம். 2). இவ்வாறு மடிக்கப்பட்ட ஆறு இணைகரங்களும் சதுரவடிவ மற்றும் முக்கோண வடிவ முகப்புகளுடன் இணைக்கப்பட்டு ஒரு கனசதுரம் உருவாக்கப்படுகிறது. இவற்றில் மொத்தம் 24 உறைகளும் 12 மடிப்புகளும் இருக்கும்.

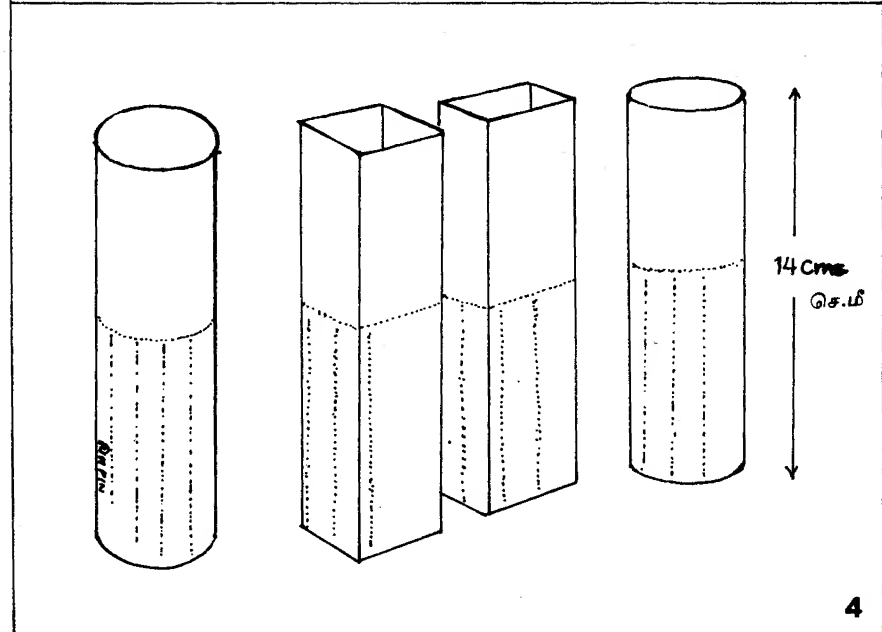
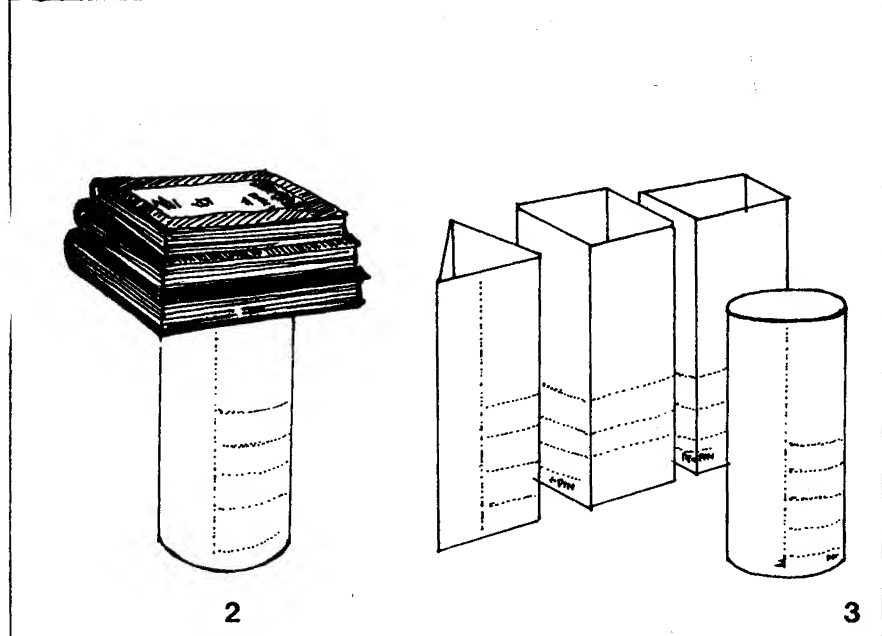
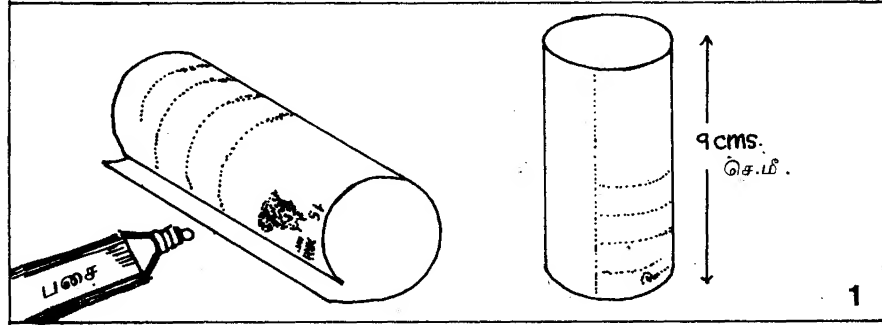
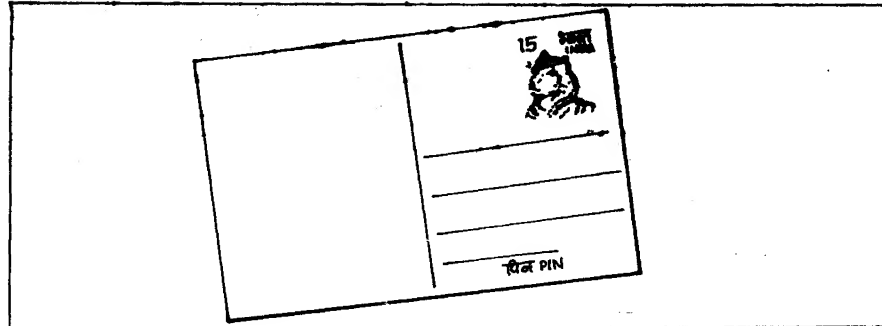
இரண்டு இணைகரங்களை வைத்து ஆரம்பிக்கவும். முதல் இணைகரத்தின் ஒரு மடிப்பை அடுத்த இணைகரத்தின் உறையில் பொருத்தவும் (படம். 3). மூன்றாவது இணைகரத்தை எடுத்துக்கொண்டு அதன் இரு மடிப்புகளையும் முந்தைய இரு இணைக்கரங்களில் உள்ள இரு உறைகளுக்குள் பொருத்தவும். இதனால் கனசதுரத்தின் ஒரு மூலை ஏற்படுத்தப்படுகிறது. (படம். 4). இதைப்போல் அனைத்து இணைகரங்களின் ஒவ்வொரு மடிப்பையும் உறையில் பொருத்தி இணைக்கவும் (படம். 5). இதில் ஒரு மடிப்புக்கூட கனசதுரத்தின் உட்புறம் இருத்தல் கூடாது. இதற்கு பசை ஏதும் தேவையில்லை. வண்ண வண்ணக் காகிதங்களின் மூலம் பல வண்ண கனசதுரங்களை உருவாக்கலாம். சிறிய, உறுதியான கனசதுரங்கள் மூலம் அழகிய பகடைக் காய்களை உருவாக்கலாம்.

Self locking Cube

Fold six self locking parallelograms of the same size using the procedure described on the previous page. As parallelograms can have left or right orientations, ensure that all the 6 parallelograms have the same orientation Fig (1).

Each parallelogram can be viewed as having a square in the middle and two triangular flaps on the ends. Fold the triangular flaps of all the parallelograms towards the plain side, such that the pocket face is an exact square Fig (2). Now all these 6 folded parallelograms - with square facets and triangular flaps will be assembled into a regular cube. There will totally be 24 pockets and 12 flaps.

Start with two parallelograms. Insert one flap of the first into a pocket of the second Fig (3). Take the third parallelogram and insert both its flaps - one in each of the previous parallelogram pockets. Thus one corner of the cube will be assembled Fig (4). Continue assembling taking care that all the flaps will come over the square facets and get inserted in the pockets Fig (5). No flap will be inside the cube. No glue is required. Coloured cubes can be made using different colours of glazed paper Fig (6). Small and stiff cubes make beautiful dices.



▷ அஞ்சல் அட்டை வடிவங்கள் ◁

ஒவ்வொரு பொருளும் ஒரு வடிவத்தை உடையதே. மனித உடல், கட்டிடங்கள், பாலங்கள், மிருகங்கள் போன்ற அனைத்திற்கும் அதன் உருவைத் தாங்க எலும்புக்கூடு வடிவங்கள் உள்ளன. அஞ்சல் அட்டைகளை உபயோகித்து நாம் சில வடிவங்களை உருவாக்கலாம் .

அனைத்து அஞ்சல் அட்டைகளும் 14 செ.மீ X 9செ.மீ அளவுடையவை. ஒரு தபால் அட்டையை சுருட்டி, ஒட்டி 9 செ.மீ உயரமுடைய உருளையை உருவாக்கலாம் (படம். 1) இது பார்ப்பதற்கு உறுதியற்றதாகத் தோன்றும். இது எந்த அளவு சுமையைத் தாங்கும்? ஊகித்துப் பாருங்கள். இது உடையும் வரை அதன் மேல் புத்தகங்களை அடுக்கிப்பாருங்கள். இது சாயாமல் இருக்க புத்தகங்களை மையப்படுத்தி அடுக்கவும் (படம். 2) . இந்த 9 செ.மீ உருளை 4கிலோ எடையைத் தாங்கக்கூடியது. ஆச்சரியமாக உள்ளதா? குறுக்கு பகுதியில் முக்கோணம் சதுரம் செவ்வகம், நீள்வட்டம் ஆகிய வடிவங்களைக் கொண்ட 9 செ.மீ. உயரமுள்ள உருளைகளைத் தயாரிக்கவும். இதில் எந்த குறுக்குப்பகுதி அதிக பளுவை தாங்குகிறது? ஏன்? இதில் எந்த குறுக்குப் பகுதி வடிவத்தை உங்கள் அன்றாட வாழ்வில் அடிக்கடி காண்கிறீர்கள்?

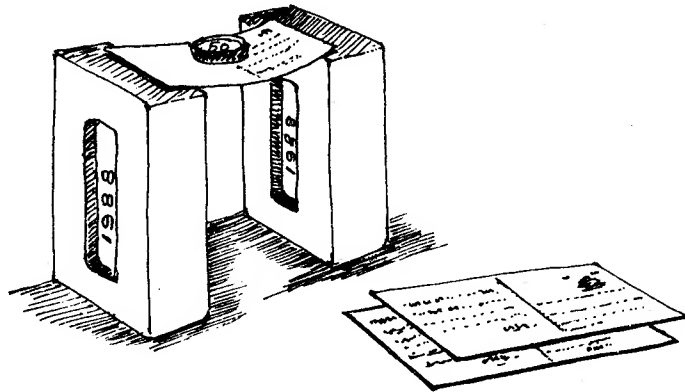
அஞ்சல் அட்டைகளை 14 செ.மீ உயரமுள்ள குறுக்குப் பகுதியாக மடித்து ஒரு உயரமுள்ள உருளையை உருவாக்கவும். இதில் எது மிகவும் உறுதி வாய்ந்தது என்று பாருங்கள் (படம். 4). ஒரே குறுக்களவுள்ள இரண்டு வெவ்வேறு உயரமுடைய உருளைகளை செய்து, இதில் எது அதிக எடை தாங்குகிறது என்று பாருங்கள். ஒரே குறுக்களவு உள்ள உருளைகளில் எடை தாங்கும் தன்மை எவ்வாறு அதனதன் உயரத்தைச் சார்ந்துள்ளது என்பதை கவனியுங்கள்.

Postcard Structures

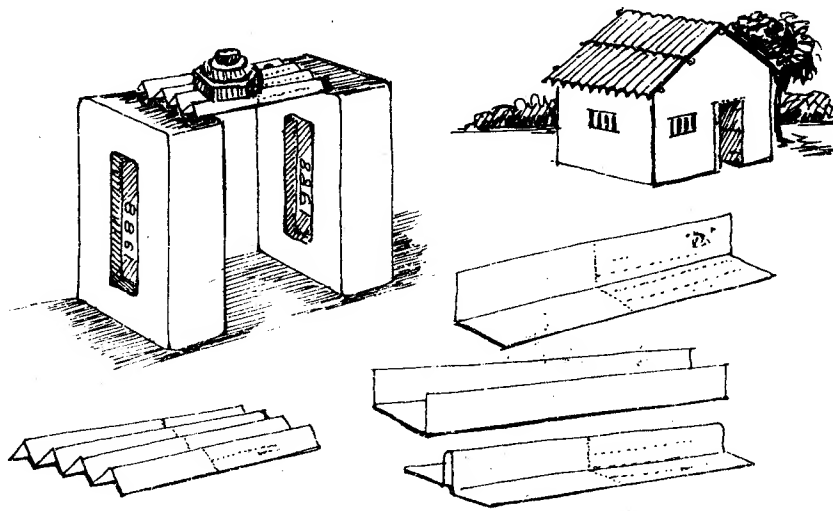
Everything has a structure. The human body, buildings, bridges, animals all have a skeletal frame which bears the load. Using old postcards we'll explore a few structures.

All postcards measure 14 cms. x 9 cms. Fold and glue a postcard into a 9 cms. tall cylinder Fig (1). It does not look very strong. How much load can it support? Make a guess. Now slowly pile books on this column until it collapses. Place the books in the centre so that they don't tip off Fig (2). The 9 cms. tall postcard cylinder is able to support nearly 4 Kgs. of load. Are you surprised? Try folding 9 cms. tall columns of different cross sections - triangular, rectangular, square, oval. Which cross section can sustain the most load? Why? Columns of which cross section do you most frequently encounter in daily life?

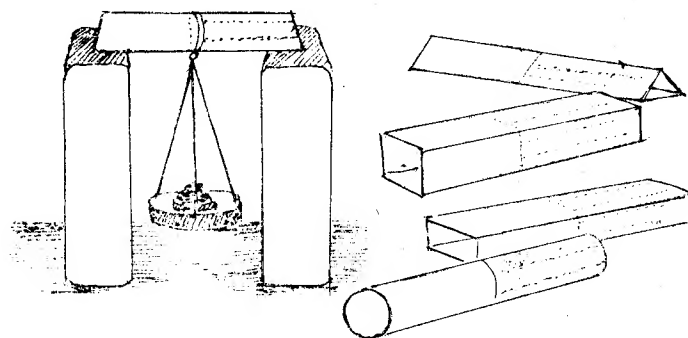
Fold postcards in various cross sections to make 14 cms. high columns. Which cross section is the most efficient? Fig (4). Make two columns of the same cross sectional area, but one tall and the other short. Which supports more load? For the same cross section of column, how does load bearing depend upon height?



5



6



7



அஞ்சல் அட்டை வடிவங்கள்



இரு செங்கற்களை 12 செ.மீ இடைவெளிவிட்டு நிறுத்தவும். ஒரு அஞ்சல் அட்டையின் இருமுனையும் ஒவ்வொரு செ.மீ செங்கற்களின்மீது அமருமாறு வைக்கவும். தற்போது 50 பைசா நாணயங்களை (ஒவ்வொன்றும் 5 கிராம் எடையுள்ளது) அஞ்சல் அட்டையின் நடுவில் வைக்கவும். (படம். 5) அஞ்சல் அட்டையில் சிறிது தொய்வு ஏற்படும். ஒவ்வொரு நாணயம் வைக்கும்போதும் தொய்வு அதிகரிக்கும். இதன் எடை 40 கிராம் அடையும்போது, அஞ்சல் அட்டை கீழே விழுந்துவிடுகிறது.

இரு நீண்ட செவ்வக வடிவங்கள் வருமாறு அஞ்சல் அட்டையை குறுக்கு வாட்டில் மத்தியில் மடிக்கவும். முன்புபோல் இதைச் செங்கற்களின் இடையே வைத்து இப்போது எவ்வளவு எடை தாங்குகிறது என்று பாருங்கள். ஒரு மடிப்பு, வடிவத்தின் திறனை அதிகரிக்குமா? 'ப' வடிவக் குழாயையும் 'T' வடிவ உருளையும் பரிசோதித்துப் பார்க்கவும். வெவ்வேறு வடிவங்கள் வெவ்வேறு எடையைத் தாங்குமா? விசிறியைப் போல் அஞ்சல் அட்டையை மடித்து அதை செங்கற்களின் இடையே வைக்கவும். எவ்வளவு எடையை இது தாங்குகிறது? சுமார் ஒரு கிலோ எடையைத் தாங்கும் என்று அறியும்போது வியப்பாக உள்ளது அல்லவா? (படம். 6) எனவே, ஒவ்வொரு பொருளின் எடை தாங்கும் சக்தியும், உறுதித்தன்மையும், அதன் வடிவமைப்பையே சார்ந்துள்ளது. விசிறிபோன்ற தகடானது, அதிக வலிமை வாய்ந்தது என்பதற்கு இது சிறந்த எடுத்துக்காட்டாகும்.

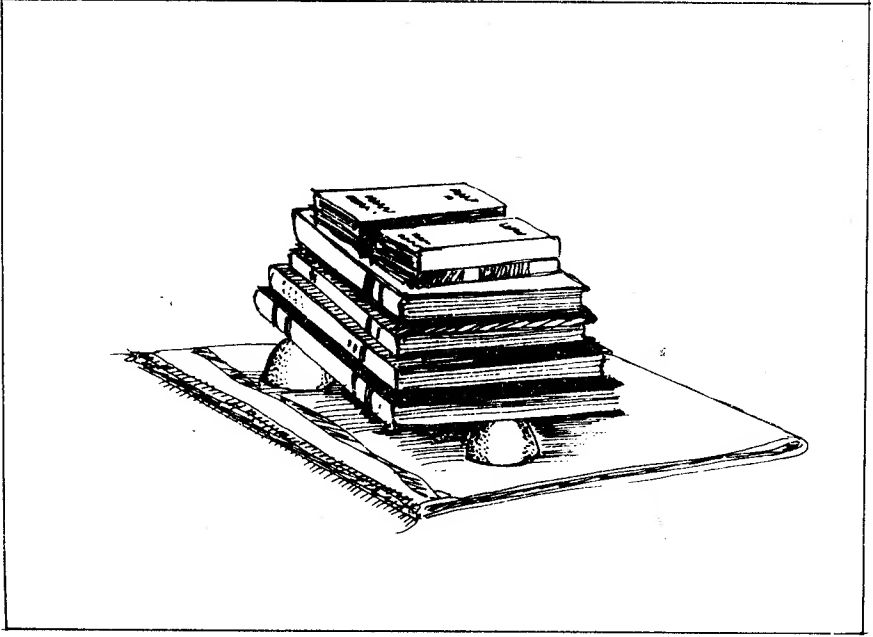
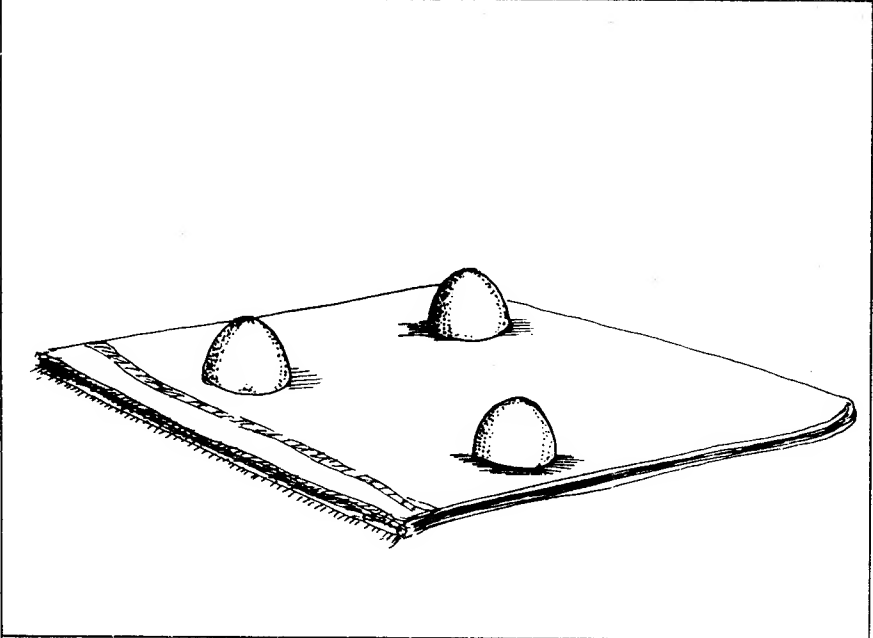
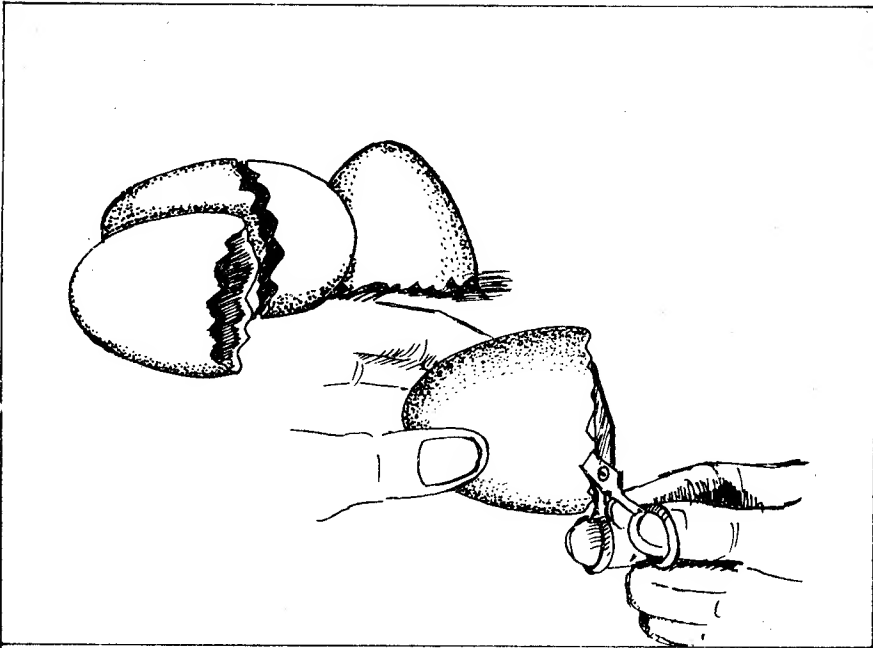
14 செ.மீ நீளமுள்ள அஞ்சல் அட்டை உருளைகளை கற்களிடையே வைக்கவும். தராக போன்ற ஒன்றில் எடைகளை வைத்து இதில் தொங்கவிடவும். (படம். 7) இதில் எந்த வடிவம் எடையைத் தாங்குகிறது?

Postcard Structures (continued)

Stand two bricks 12 cms. apart. Place a postcard on top of the bricks such that 1 cm. length of the postcard sits on either brick. Now place 50 paise coins (5 gms. each) in the middle of the postcard Fig (5). The postcard sags a little bit. With every additional coin the card sags some more. When the load is around 40 gms. the postcard caves the in and falls down.

Crease the postcard in the middle along the length to make a right angle section. Place it similarly on the bricks and see the load it can support. Can a crease help in strengthening a structure? Test a U shaped channel section and a T beam. Do different sections support different loads? Fold four pleats in a postcard and place this corrugated postcard on the bricks. How much load can it support? Are you surprised that it can now support almost a kilogramme Fig (6). So, its not just the material but the shape in which it has been arranged which gives the structure is strength and rigidity. Corrugated tin roof sheets are a familiar example of increased strength.

Place the 14 cms. long postcard columns as beams between the two bricks. Suspend a empty shoe tin pan and place weights on it Fig (7). Which cross section of beam supports the maximum load?



▷ முட்டை ஓட்டினாலான முக்காலி ◁

முட்டையின் ஓடு மிக மெல்லியதாக, எளிதில் உடையக்கூடியதாகத் தோன்றும். ஆனால் இயற்கையில், அதனுள் இருக்கும் கருவைப் பாதுகாக்கும். ஒரு பாதுகாப்புப் பெட்டகமாக, இது வடிவமைக்கப்பட்டுள்ளது. முட்டை ஓட்டின் வடிவமானது மிக அறுதியானதாகும். இதை மூன்று முட்டை ஓடுகளின் மூலம் பரிசோதித்துப் பார்க்கலாம்.

கத்திரியின் உதவியோடு அரைமுட்டை ஓட்டின் முனையை இரம்பப் பற்களைப் போன்று வெட்டவும். பின் இந்த ஓட்டின் அடிப்பகுதியை கவனமாக தரையில் பற்கள் போன்ற அடிப்பகுதி சரிசமமாகும் வரை தேய்க்கவும். இம்மாதிரி மூன்று முட்டை ஓடுகளை மடிக்கப்பட்ட ஒரு துண்டின்மேல் வைக்கவும். தற்போது இந்த முட்டை ஓட்டு முக்காலி எவ்வளவு எடையைத்தாங்குமென்பதை யூகித்துப் பாருங்கள்.

முக்காலி உடையும் வரை அதன் மேல் புத்தகங்களை அடுக்கவும். உங்கள் ஊகம் எவ்வளவு சரியானது?

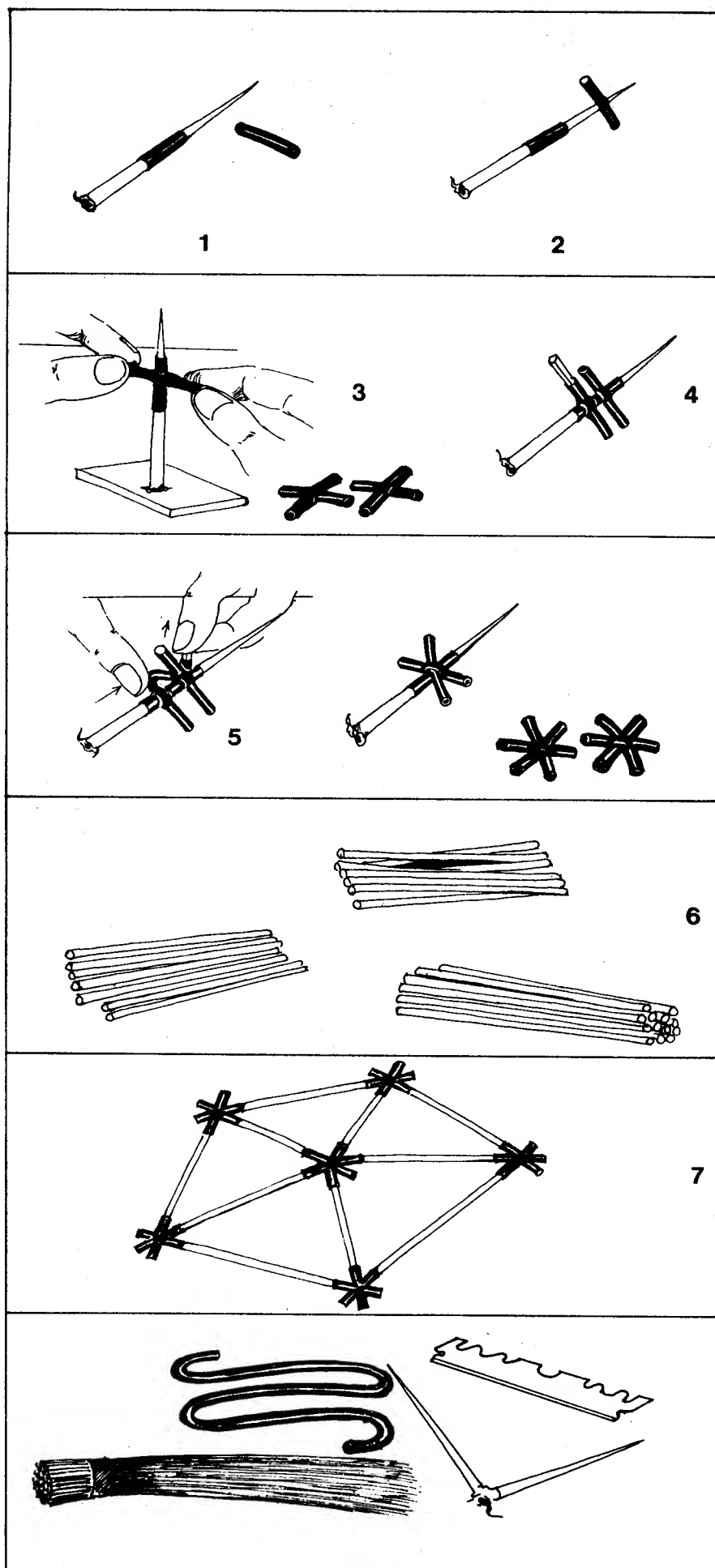
பொருட்களை உபயோகிப்பதில் இயற்கை மிகவும் சிக்கனமானது. இயற்கையின் இத்தகைய கச்சித வடிவங்களிலிருந்து மனிதன் பல வடிவங்களைப் பற்றி நன்கு கற்றுக்கொண்டுள்ளான்.

Eggshell Tripod

Eggs have such thin shells that they almost appear flimsy. Yet, nature designed the egg shell as a strong vault to protect the live embryo inside. Shell structures are usually very strong and you can test this using three broken egg shells.

Using a scissors nip the egg shells bit by bit to even out the zig-zags, and to get a circular rim. Carefully rub the circular rim on the cement floor to even out the remaining zig-zags. Place three such eggshells on a doubled up towel, which will act as a cushion. Now make a guess estimate of the weight which this egg tripod will be able to withstand. Keep placing books on the tripod until the eggshells crush under their load. How close was your guess?

Nature is very economical in its use of material. Human beings have learnt a great deal about structures from nature's optimal designs.





கோளவடிவக் கூண்டு



அரைவட்டக் கூண்டானது முக்கோண “இக்ளு” வைப் போன்றதாகும். வடிவங்களிலேயே முக்கோணமானது மிக வலிவு வாய்ந்ததால் இந்த அரைவட்டக் கூண்டு மிகவும் வலிவுடையதாக இருக்கும். சைக்கிள் வால்ட்யூபுகளை 4,5,6 என்று இணைத்து, மூன்றுவித அளவான குச்சிகளின் மூலம் அரைவட்டக் கூண்டை தயாரிக்கலாம்.

2 செ.மீ அளவுள்ள இரு வால்ட்யூபுகளை எடுத்துக் கொள்ளவும். வால்ட்யூபின் துவாரத்திலுள்ள ஒரு கருவேல முள்ளை நுழைக்கவும் (படம். 1)

1) மற்றொரு வால்ட்யூபினை எடுத்து, முள்ளை அதன் நடுவில் குத்தி (படம்.2), வால்ட்யூபை இழுத்து முதல் வால்ட்யூபின் மேல் பொருத்தவும் (படம் . 3) இது நான்கின் இணைப்பு. இது போன்று 15 இணைப்புகள் தேவை. அடுத்து “ஆறின் இணைப்பை” செய்யவேண்டும்.

முள்ளை, மூன்றாம் வால்ட்யூபின் நடுவில் குத்தி, அதை முதல் வால்ட்யூபின் மீது பொருத்துங்கள். இப்பொழுது ‘H’ வடிவ அமைப்பு கிடைக்கும். (படம். 4) ஒரு தீக்குச்சியை இரண்டாவது வால்ட்யூபின் ஒரு முனையில் நுழைத்து, தீக்குச்சியின் உதவியுடன் இந்த முனையை மூன்றாவது வால்ட்யூபின் நடுவில் இருக்கும் துவாரத்தில் நுழைத்து வெளியே எடுங்கள். பிறகு முள்ளை வெளியே எடுத்து விடுங்கள். இந்த அமைப்புதான் “ஆறின் இணைப்பு” இது போல 25 தேவை “ஐந்தின் இணைப்பு” 6 தேவை. இதற்கு ஆறின் இணைப்பில் உள்ள ஐந்து கால்களை மட்டும் பொருத்தவும்.

மூன்று வித அளவுள்ள முட்டுக்கொடுக்கும் குச்சிகள் தேவை. இதைத் தென்னந்துடைப்பக் குச்சிகளிலிருந்து செய்துவிடலாம்.

குச்சி ‘அ’ = 6. 2 செ.மீ - 30

குச்சி ‘ஆ’ = 7. 5 செ.மீ - 40

குச்சி ‘இ’ = 7.23 செ.மீ - 50

Geodesic Dome

A geodesic dome looks like a triangulated igloo. And triangles being the most stable polygons, the geodesic dome is one of the strongest structures. A geodesic model can be easily made using cycle valve tube joints of 4, 5 and 6, and three different sizes of broomsticks.

Take two bits of cycle valve tube 2 cms. long. Weave a Babool (Acacia arabica) thorn through the hole of one valve tube Fig (1). Poke the thorn through the middle of the second valve tube Fig (2). Stretch it and slip it over the first valve tube Fig (3). This is the joint of four. You'll need 15 such joints.

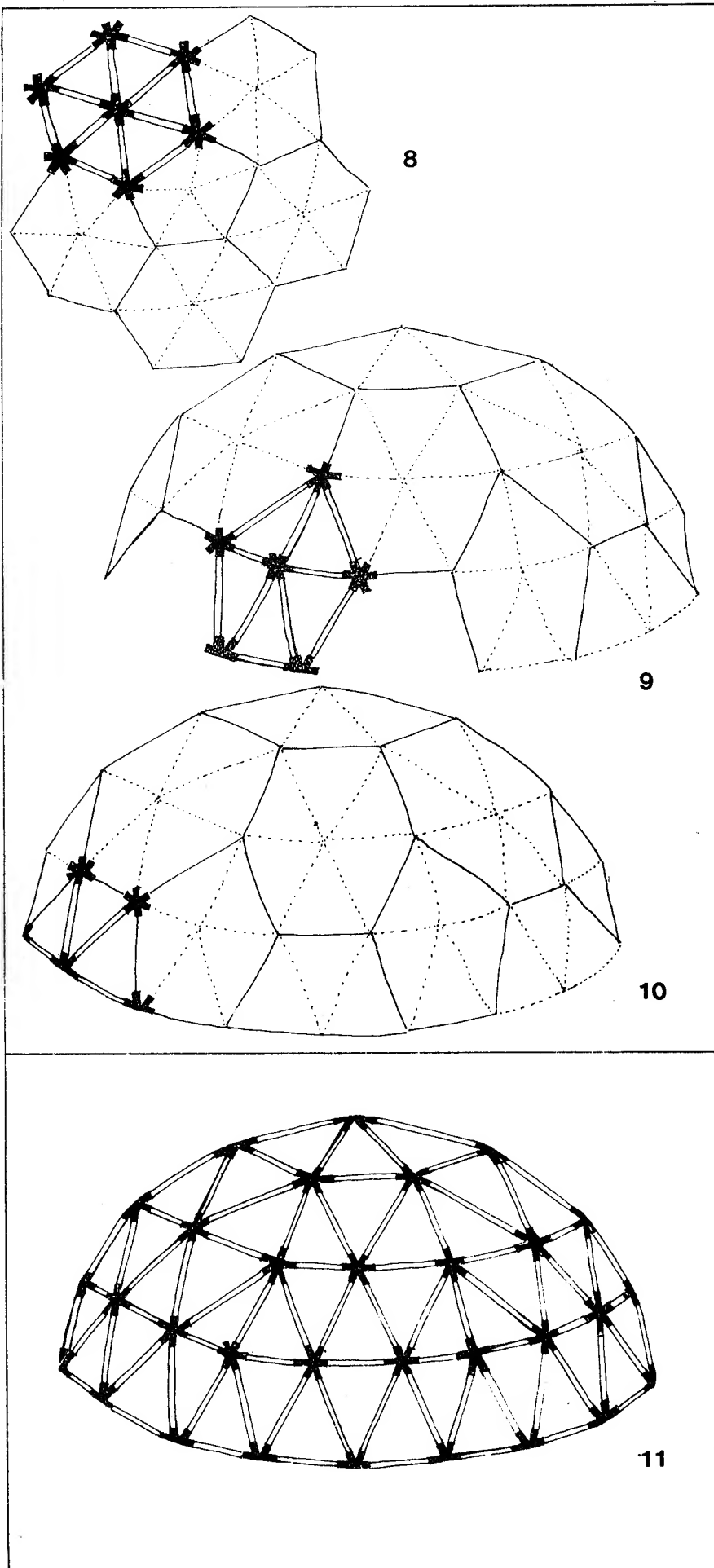
To make a joint of six, slip a third valve tube on the first valve tube to make a H shape Fig (4). Insert a broken matchstick in any of the freelegs of the second valve tube. Weave this matchstick through the centre of the third valve tube Fig (5). Remove the joint-of-six from the thorn. You'll require 25 joints-of-six.

You'll also require 6 joints-of-five. For this make joints-of-six, and use only five legs. You'll need three different sizes of struts. Cut them out of the coconunt frond broomsticks.

Strut A = 6.2 cms., 30 numbers

Strut B = 7.5 cms., 40 numbers

Strut C = 7.23 cms., 50 numbers





கோளவடிவக் கூண்டு (தொடர்ச்சி)



இக்குச்சிகளினால் செய்யப்படும் கூடு, சுமார் 30 செ.மீ விட்டமுடையதாக இருக்கும். இம்மூன்று வித குச்சிகளின் விகிதமானது 35: 41 : 40 (படம். 6) இந்த விகிதத்தை வைத்து, வேறு பெரிய அல்லது சிறிய கூடுகளைக் கூடத் தயாரிக்கலாம். கோளவடிவக் கூண்டிற்கு, கால் பந்தை சிறந்த மாதிரியாகக் காட்டலாம். கால்பந்து ஐந்து மற்றும் ஆறு கோண வடிவ பகுதிகளால் செய்யப்பட்டிருப்பதை நீங்கள் காணலாம். இந்தக் கோணங்களை பேனாவினால் கோடிட்டு முக்கோணங்களாக மாற்றி கோள வடிவ கூண்டினைப் போல் விளக்கலாம். முதலில் மேலுள்ள ஐங்கோணத்திலிருந்து ஆரம்பித்து (படம். 7), இதன் பக்கங்களிலிருந்து ஐந்து அறுங்கோணங்களை உருவாக்கவும். (படம். 8) அடுத்ததை ஆரம்பிக்குமுன் ஒரு வட்டத்தை முடிக்கவும். ஒரு மூலையில் ஐந்து ஐங்கோணங்களை உருவாக்கவும். (படம். 9) கடைசியாக, கீழ்ப்பகுதியிலுள்ள அறுங்கோணங்களை உருவாக்கவும். (படம். 10) படம் 11, ஒரு முழு கோள வடிவக் கூண்டைக் காட்டுகிறது.

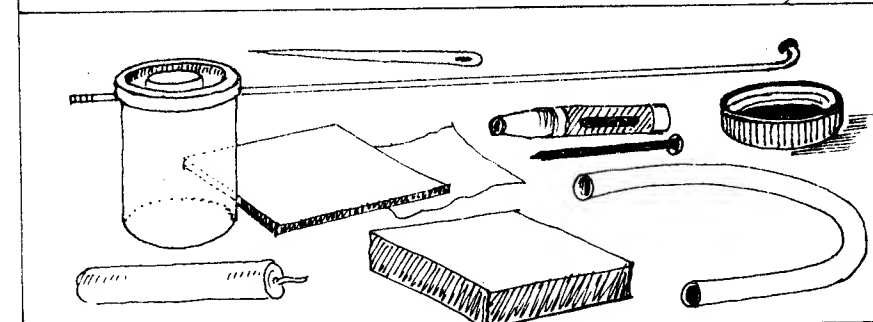
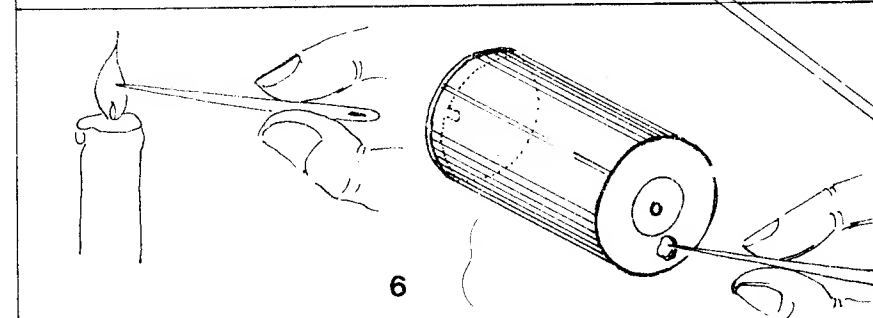
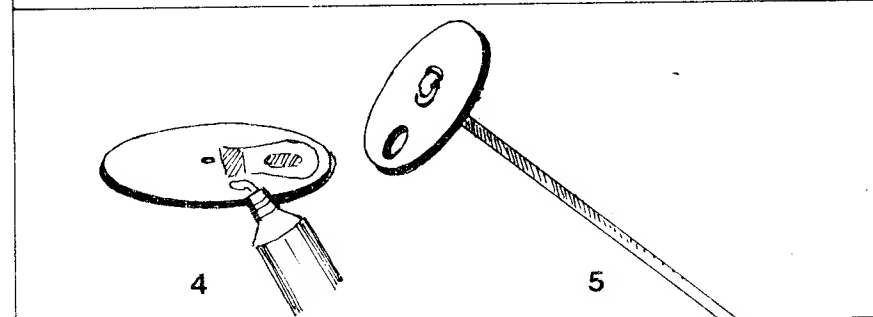
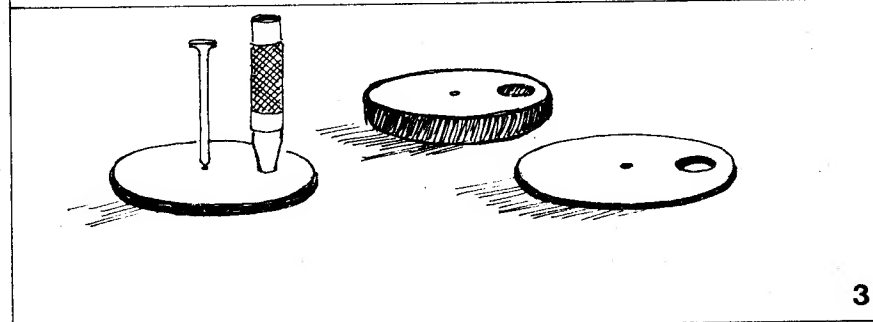
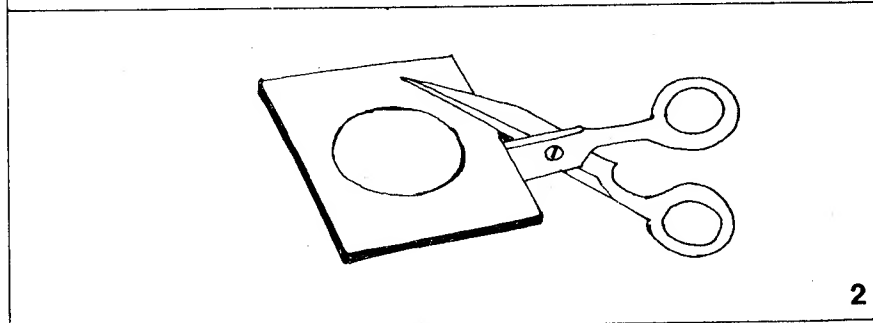
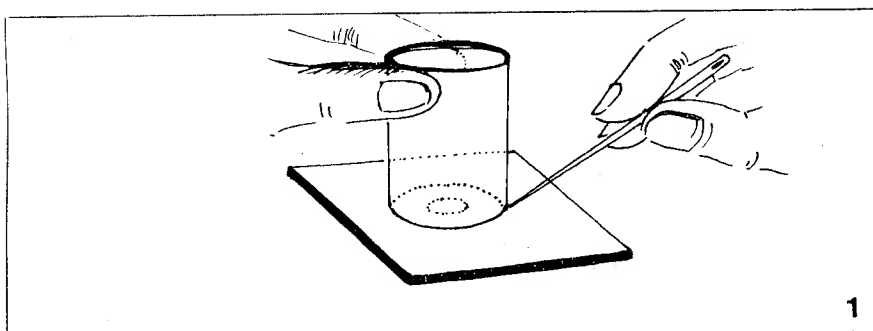
இந்த கோள வடிவக் கூண்டை உருவாக்கி, பிரசித்தப்படுத்திய பெருமை, அமெரிக்க சித்திரக் கலைஞர் பக்மின்ஸ்டர் ஃபுள்ளரையே சாரும். அதன்பின் அது வெவ்வேறு வழிகளின் பயன்படுத்தப்பட்டது. மின்னணு நுண்ணோக்கியைக் கண்டு பிடித்தவுடன், புரோட்டீன் மற்றும் வைரஸின் வடிவம் கோள வடிவமானது என்பதை அறிவியல் அறிஞர்கள் உணர்ந்தனர்.

Geodesic Domes (continued)

Using these sizes of struts the approximate diameter of the dome will be 30 cms. The relative proportions of the three struts A, B & C are .35 : .41 : .40. Fig (6). Using these proportions for strut sizes you can build a smaller or a bigger dome.

A football is a good model for a geodesic. You can see a football is made up of pentagons and hexagons. Divide these pentagons and hexagons into triangles with a sketch pen to simulate a geodesic. Start by assembling the top pentagonal facet Fig (7). Build five hexagons on the five sides of the top pentagon Fig (8). Complete a circle before beginning the next. Assemble five pentagons into the corners Fig (9). Finally assemble the bottom half hexagons Fig (10). Fig (11) shows the final assembly of the geodesic dome.

The great American designer Buckminster Fuller is credited for designing and popularising the geodesic dome. Since then it has been put to lots of different uses. With the invention of the electron microscope scientists discovered that the structure of the protein virus was a geodesic.



▷ பழம் பொருள்களிலிருந்து பம்பு ◁

மற்ற பம்புகளைப் போலவே, இந்த பம்பிலும் இரண்டு பிஸ்டன்கள், சிலிண்டர்கள் மற்றும் வால்வுகள் உள்ளன. ஆனால் ஒரு வித்தியாசம் அனைத்துமே, பழைய பொருட்களிலிருந்து உருவாக்கப்பட்டவை. ஒவ்வொரு முறை பிஸ்டனை அழுத்தும்போதும் பம்பிலிருந்து நீர் வெளியேறி உங்களை மகிழ்ச்சி வெள்ளத்தில் ஆழ்த்தும்.

3 முதல் 5 மி மீ தடிமன் உள்ள இரப்பர் செருப்பிலிருந்து உருவாவதே இந்த பிஸ்டன். *இந்த இரப்பரின் மேல் ஃபிலிம்ரோல் பாட்டிலை வைத்து அடிபாகத்தில் வட்டவடிவை குறித்துக் கொள்ளவும். (படம். 1) இதை வெட்டி பின் இந்த வட்ட இரப்பரை தரையில் தேய்த்து அந்த வட்டம் பிலிம்ரோல் பாட்டிலினால் சரியாக செல்லுமாறு செய்யவும். ஆணியின் மூலம் இந்த பிஸ்டனின் நடுவில் ஒரு துளை போடவும். இந்த பிஸ்டனின் விளிம்பிலிருந்து 4 மி மீ தூரத்தில் மற்றொரு துவாரம் போடவும். இந்த துவாரம் 5 மி.மீ விட்டத்தை கொண்டதாக இருக்கவேண்டும். (படம் . 3) பிஸ்டனின் ஒரு பகுதியில், பால் வரும் பிளாஸ்டிக் பையை அதே வடிவில் வெட்டி, துவாரத்தின் மீது, திறந்து மூடும்படி ஒட்டிவிடவேண்டும். இந்த பிளாஸ்டிக் மூடி தான், “வெளிக்கொணரும் வால்வு” (படம். 4) பிஸ்டனின் நடுவில் உள்ள துவாரத்தில் சைக்கிள் ஸ்போக் ஒன்றை பொருத்தி, அதைப்பிடித்து பிஸ்டனை இயக்கும்படிவையுங்கள்.

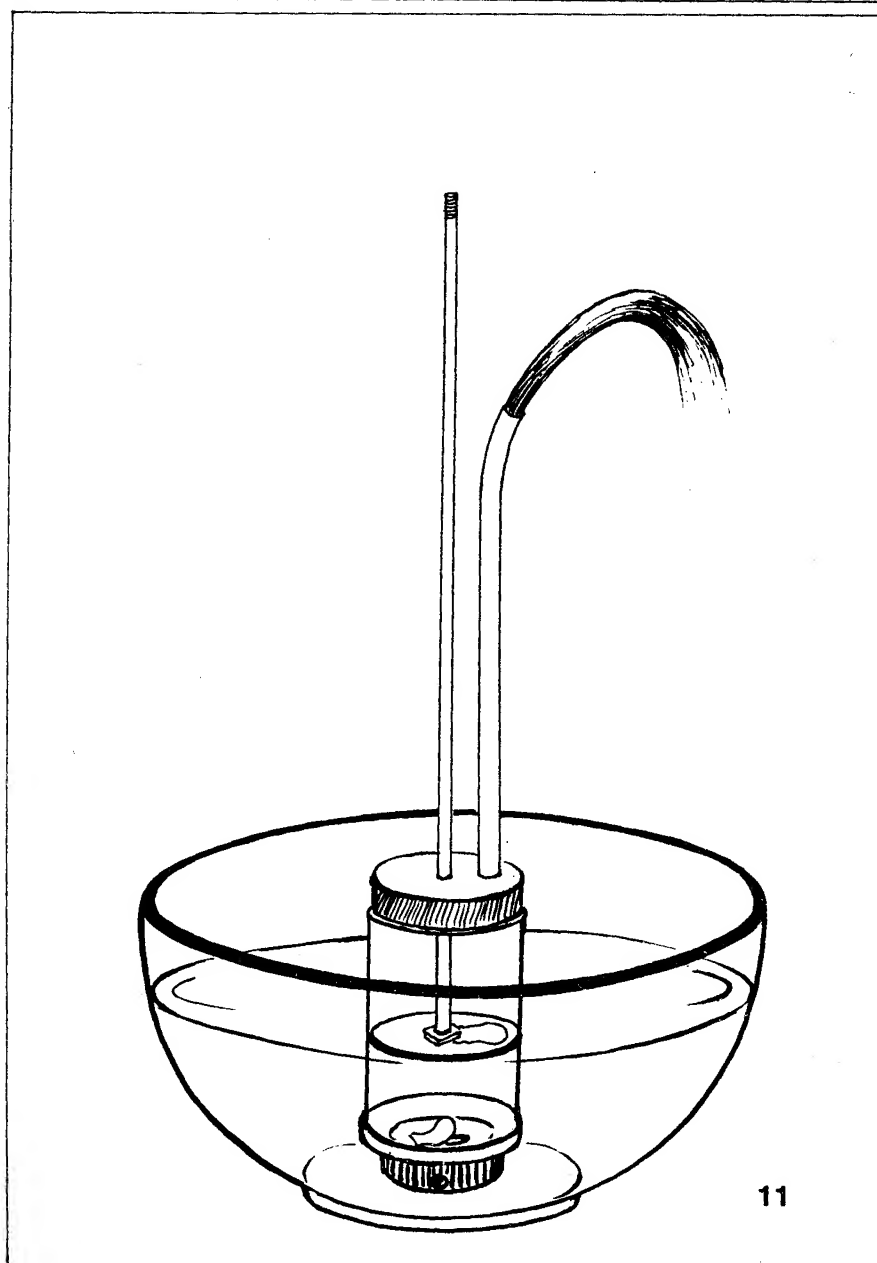
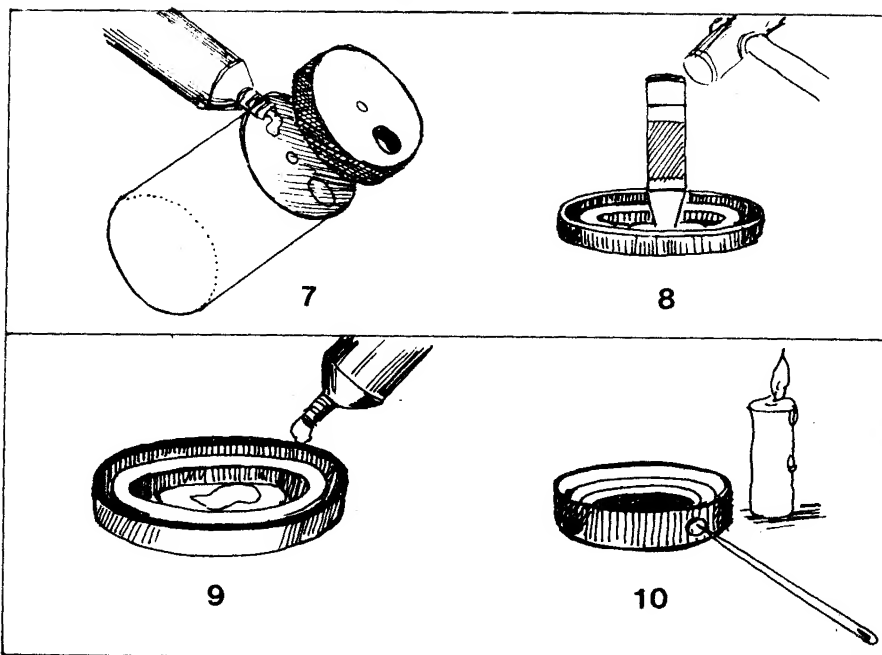
சிலிண்டர் பிலிம்ரோல் பாட்டிலினால் ஆனது, ஊசியை நெருப்பில் சுடவைத்து, அதனைக் கொண்டு பிலிம்ரோல் பாட்டிலின் நடுவில் ஸ்போக் கம்பி செல்லுமளவில் ஒரு துளையிடுங்கள். பாட்டிலின் விளிம்பில், தண்ணீர் வருவதற்காக, 5 மி.மீ விட்டமுள்ள மற்றொருதுளையும் போடவேண்டும். (படம். 6).

பாட்டிலின் அடிபாகத்தில் பொருந்துமளவில் ஒரு 5மி.மீ கனத்தில் இரப்பர் செருப்பிலிருந்து வெட்டி எடுத்து பொருத்துங்கள். இரப்பரிலும் (காஸ்கட்) ஸ்போக்கிற்கான துவாரமும், தண்ணீர் வெளிவருவதற்கான துவாரமும் போடுங்கள். இந்த இரப்பர் ‘காஸ்கட்’ ஸ்போக்கை தாங்கி பிடிப்பதுமட்டுமல்லாமல் (படம். 7) தண்ணீர் வெளியே கசிவதையும் தடுக்கும்.

Pump from the dump

This pump too consists of a piston, cylinder and two valves all salvaged from odds and bits. With each reciprocation of the piston water will leap out in large gushes and delight you no end. THE PISTON is made out of 3 to 5 mm. thick rubber chappal sole. Place a film roll bottle on this rubber and mark out the circle of the piston Fig (1). Cut it with a scissors Fig (2) and then sandpaper its rim on a cement floor until it goes snugly into the film roll bottle cylinder. Make a hole in the centre of the piston with a nail. Make another hole leaving a margin of 4 mm. from the rim. This hole should be 5 mm. in diameter Fig (3). Stick a plastic milk bag flap on one side of this hole. This is the delivery valve Fig (4). Press fit a cycle spoke in the central hole of the piston. The cycle spoke connecting rod Fig (5) will move the piston up and down.

THE CYLINDER is made of a plastic film roll bottle. Make a hole with a hot needle in the centre of its base to enable the spoke to pass through. Another 5 mm. hole is made in the base near the rim for the water outlet Fig (6). A 5 mm. thick chappal rubber is cut to fit the circular base of the bottle. A hole is made in its centre to enable the spoke to come out.



▷ பழம் பொருள்களிலிருந்து பம்பு ◁ (தொடர்ச்சி)

பாட்டிலின் மூடியில் 6மி.மீ துவாரமும் செய்து (படம். 8). முன்பு செய்ததைப்போல் பால் பையின் பிளாஸ்டிக்கை மூடித்திற்கும்படி ஒரு புறமாக ஒட்டுங்கள். (படம். 9) தண்ணீர் ஒரு திசையில் மட்டும் செல்லும்படி வால்வுகள் இருக்கவேண்டும். பம்பு இப்பொழுது சமமான பகுதியில் அமருமாறு இருத்தல் வேண்டும். இல்லையேல், அதன் உறிஞ்சும் தன்மை குலைந்துவிடும். ஒரு சூடேற்றப்பட்ட ஆணியின் மூலம் பாட்டில் மூடியின் விளிம்பில் மூன்று துவாரங்களை இடவும். இந்த மூடி, பம்பிற்கு ஒரு உறுதியான அடித்தளமாக விளங்குகிறது.

பிஸ்டனை சிலிண்டருக்குள் பொருத்தி பம்ப்பை உருவாக்கவும். பம்பை நீருள்ள ஒரு பாத்திரத்தில் நிறுத்தவும். (படம். 11) ஸ்போக் கம்பியைமேலும் கீழும் அழுத்தினால் சிறிது நேரத்தில் தண்ணீர் வெளிவரும் இரண்டு வால்வுகளும் மேல் நோக்கித் திறக்கும். பாட்டிலின் வால்வுகள் வேலை செய்வதை எளிதில் நீங்கள் பார்க்கலாம். மீனின் வாயைப்போன்று, இதிலுள்ள வால்வுகள் மூடித்திறக்கின்றன. ஒரு நிஜ கை-பம்ப்பைப்போலவே இயங்கும் இந்த பம்ப்பிற்கு, அடிக்கும் கைப்பிடி இல்லை. இது இயங்கும் முறையை உங்கள் அறிவைப் பயன்படுத்தி கண்டுபிடியுங்கள்.

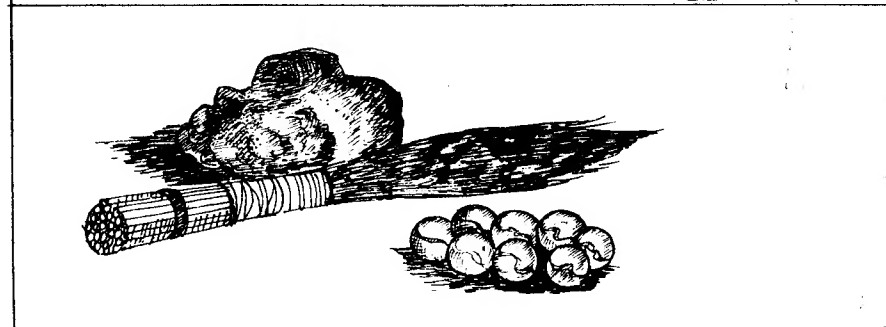
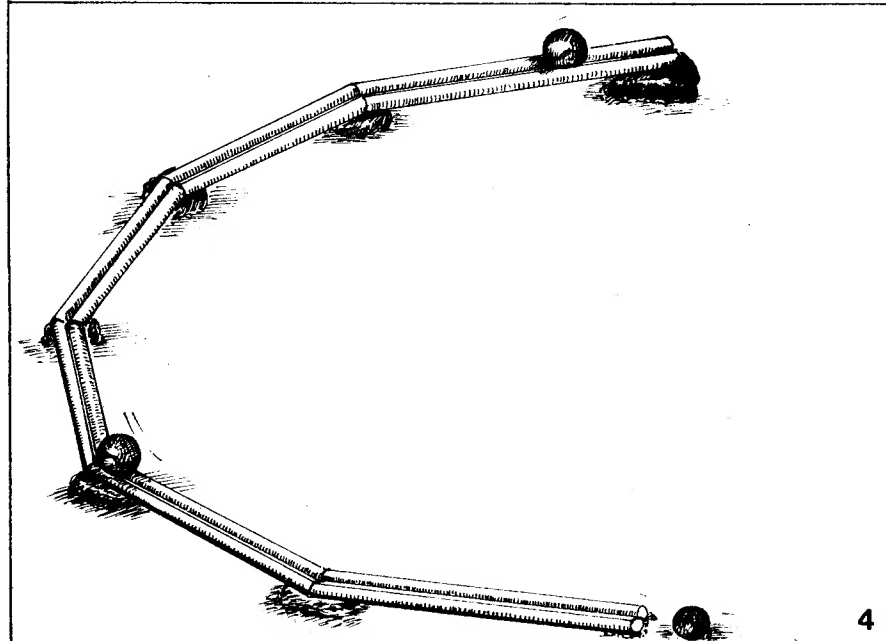
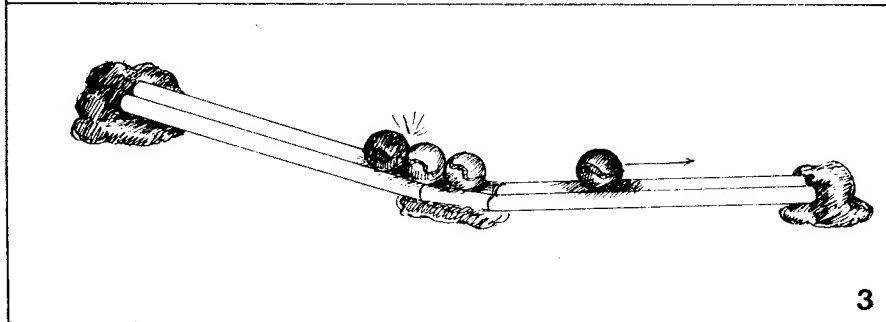
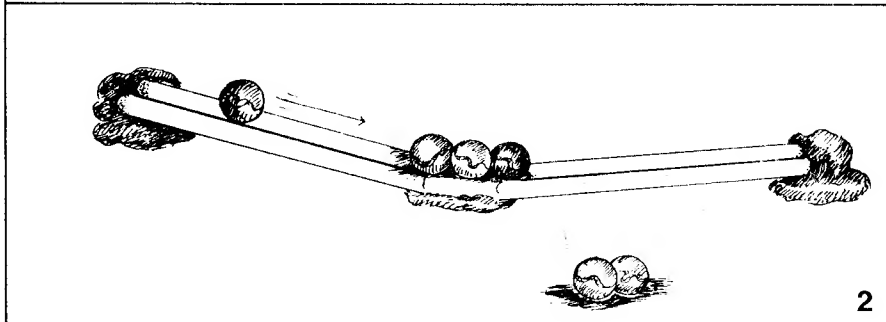
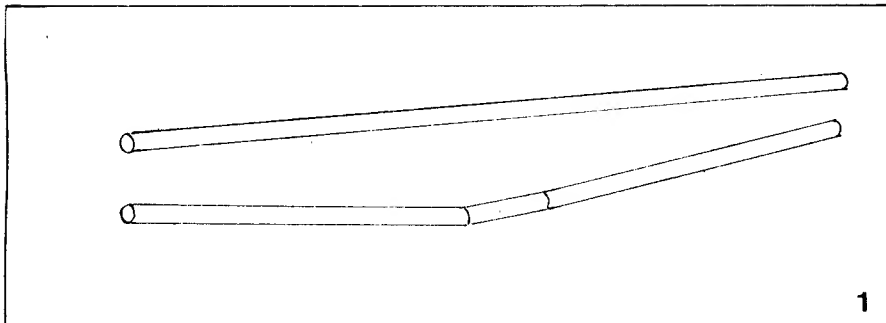
Pump (continued)

Another hole is made in this rubber gasket corresponding to the water outlet. This rubber gasket stuck on the base of the bottle Fig (7) acts as a support for the spoke and also prevents leakage.

THE SUCTION VALVE is made by punching or chain drilling a 6 mm. hole in the centre of the bottle cap Fig (8). A milk bag flap is stuck to one side of this hole using rubber solution Fig (9). The milk bag strip acts as a 'flap valve' opening and closing the hole and letting water flow in only one direction.

The pump needs to sit on a base or a pedestal otherwise its suction valve will get choked. Make 3 holes on the serrated rim of a poster colour bottle cap with a hot needle Fig (10). The cap makes a sturdy base for the pump.

Assemble the pump by inserting the piston into the cylinder. Close the suction valve cap. Stand the pump on its base in a reservoir of water Fig 11. Reciprocate the cycle spoke a few times and water will gush out of the delivery pipe. Both the valves open upwards. You can see the valves operating through the transparent plastic bottle. Each time the valves open and closes like a fish's mouth. This working model of an actual pump does not have a handle like a real handpump. You'll have to rack your brains to figure it out.





கோலி ரெயில்



துடைப்பக் குச்சியின் அடிப்பகுதி தேய்ந்தவுடன் அதை ரயில் தண்டவாளம் செய்ய உபயோகப்படுத்தலாம். 30 செ.மீ நீளமுள்ள இரு குச்சிகளை எடுத்து அதன் நடுவே 2 செ.மீ அளவுக்கு மடக்கவும் (படம். 1) அக்குச்சிகளை களிமண்ணில் பதிக்கவும். அதன் நடுப்பகுதியையும் களிமண்ணில் வைக்கவும். அதன் கடைசிப் பகுதி, நடுப்பகுதியைவிட 3 செ.மீ உயரமாக இருக்க வேண்டும் இருகுச்சிகளின் இடையே இடைவெளி 5 மி.மீ இருக்க வேண்டும். கோலி அதில் செல்வதற்கு சுலபமாக இருக்க வேண்டும். இப்போது மூன்று கோலிகளை அதன் கணுவில் வை. ஒரு கோலியை மேலிருந்து உருட்டி விடு. அது மூன்று கோலிகளை தாக்கும். பின்னர் ஒரு கோலி மட்டும் கீழ் நோக்கிவரும்.

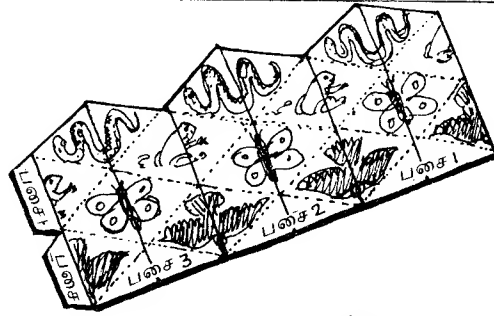
இயக்கவிசை அழிவின்மைக் கொள்கையை இது அழகாக விளக்குகிறது.

நீண்ட, வளைந்து செல்லக்கூடிய தண்டவாளங்களையும் நாம் துடைப்பக்குச்சிகளை வைத்து செய்யலாம். (படம். 4) வளைவுகளும், ஏற்ற இறக்கங்களும் குறைவாக இருக்கவேண்டும். ரயில் நிலையம், ரயில் பாலங்கள், மற்றும் சுரங்கப் பாதைகள் போன்றவற்றை செய்து, அமைப்பிற்கு அழகைக் கூட்டலாம். இதை வைத்து மணிக்கணக்கில் கோலிகளை தண்டவாளத்தில் உருட்டவைத்துப் பார்த்து மகிழலாம்.

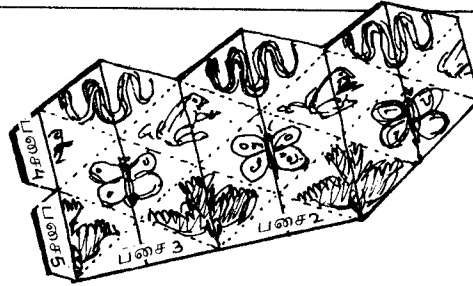
Marble Train

When the phooljhadu (broomstick) soft portion has worn out and reduced to a stub, it is still of great use for making the track of the marble train. Take two round phooljhadu sticks about 30 cms long and bend them 2 cms. in the middle Fig (1). Embed the ends into lumps of plasticine or clay. Support the middle portion of the sticks with a bit of clay too. The ends should be 3 cms. higher than the middle. The distance between the sticks should be 5 mm. or so such that a marble can roll smoothly on the track. Place three marbles at the 'cup' of the track. Now roll one marble down the left incline Fig (2). It will hit the three marbles but on impact only one marble will be ejected up the right incline Fig (3). Try rolling down two marbles together. On impact only two marbles are ejected up. This beautifully illustrates the principle of conservation of momentum.

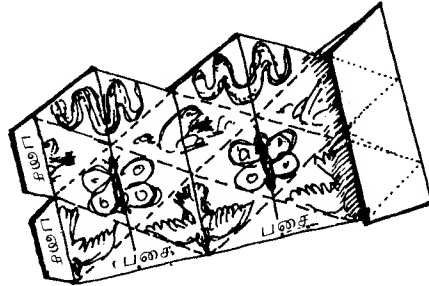
You can also make a long and winding marble track using phooljhadus and bits of clay Fig (4). The bends and the incline should be gradual. Make stations, crossings, bridges and tunnels to give your marble train a realistic look. This marble train will provide you hours of fun as you see the marbles roll down the tracks.



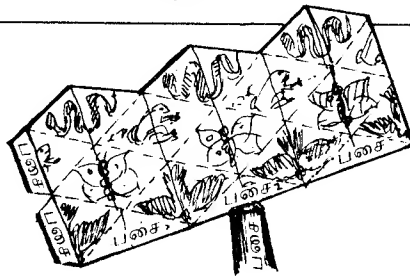
1



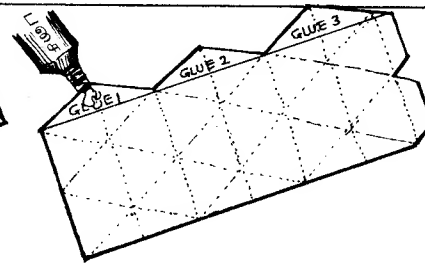
2



3



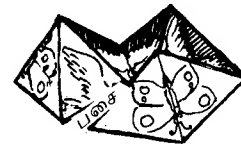
4



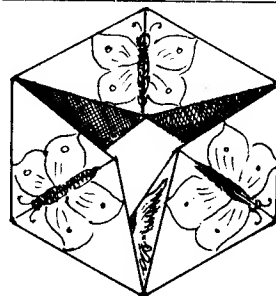
5



6



7



ஃப்லெக்ஸகன்

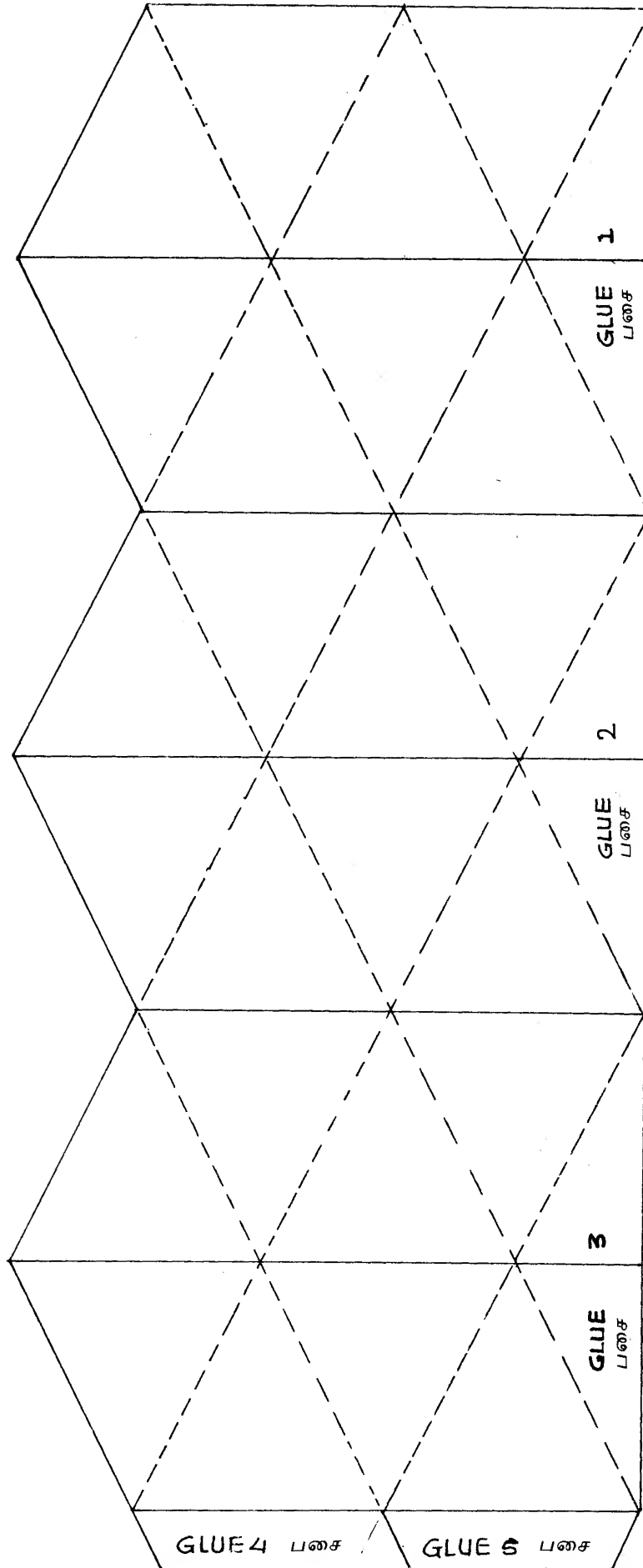
ஃப்லெக்ஸகன் (Flexagon) நம்மை வியக்க வைக்கும் ஒரு விந்தைப் பொருள் ஒவ்வொரு முறையும் இதை திருப்பும் போதும் வெவ்வேறு படம் பார்வைக்குத் தெரியும். இதை வைத்து விலங்குகளின் வளர்ச்சி நிலைகள் போன்றவற்றை விளக்கலாம். இந்த புத்தகத்தின் நடுவில் 4 ஃப்லெக்ஸகன் செய்யும் அட்டைகள் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன அட்டைகளின் ஒரு புறம் உருவங்கள் (படங்கள்) அச்சிடப்பட்டிருக்கும். மறுபக்கத்தில் எதுவும் இருக்காது. ஃப்லெக்ஸகன்களை பின் வருமாறு செய்யவேண்டும். அட்டையை, புத்தகத்திலிருந்து தனியே எடுத்து வெளிக்கோட்டின்மீது கத்திரித்து கொள்ளுங்கள் (படம். 1). புள்ளிகளால் வரையப்பட்ட குறுக்குக் கோடுகளில், படங்களுக்கு எதிராக மடியுங்கள் (படம். 2) அனைத்து (6) நேர்க்கோடுகளையும் படங்களின் பக்கம் மடியுங்கள். (படம். 3) முதலில் பசை தடவாமல், அமைப்பு சரியாக வருகிறதா என்று சோதித்துப் பின்பு பசையை தடவலாம். புடத்தில் காண்பதுபோல அட்டையின் இருபுறமும் 1,2,3 என்று குறிக்கப்பட்டுள்ள இடங்களில் பசையை தடவுங்கள். அட்டையின் மூன்று முக்கோண முனைகளிலும் பசையைப் பூசவேண்டும். இது அட்டையில் குறிக்கப்பட்டிருக்காது.

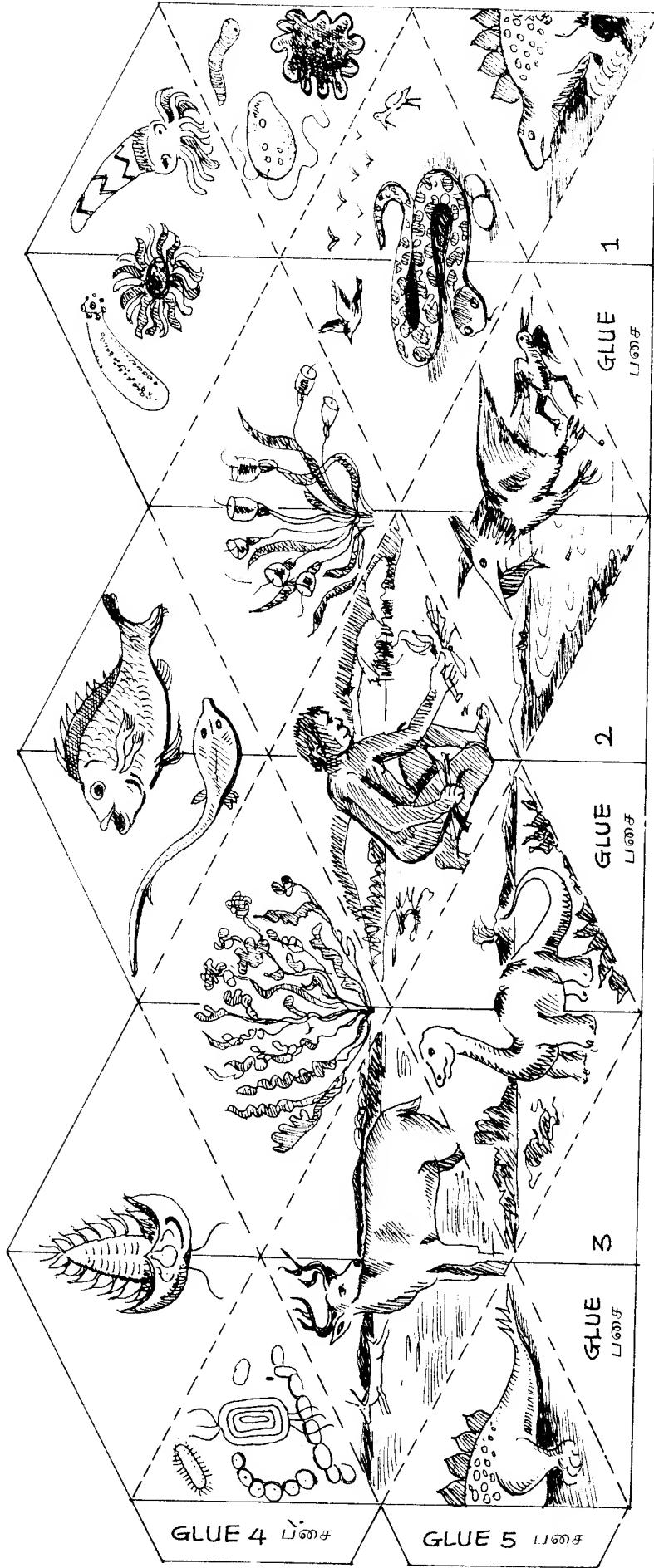
பிறகு, படங்கள் இருக்கும் பக்கத்தின் 1 பகுதியை மறுபக்கத்தின் 1 மீது ஒட்டவேண்டும். இதுபோல 2க்கும் 3க்கும் செய்து சங்கிலி போன்ற அமைப்பைப் பெற வேண்டும். (படம். 6) பிறகு 4,5 பகுதிகளில் பசை தடவி, அதை எதிர்ப்புறமுள்ள மடிப்புகளில் பொருத்தி வளையத்தை பூர்த்தி செய்யுங்கள். பெவிக்கால் போன்ற, விரைவில் காயக்கூடிய பசையை உபயோகித்தால் நல்ல அமைப்பு கிடைக்கும் பசை காய்ந்தவுடன் ஃப்லெக்ஸகானை உபயோகித்து மகிழலாம்.

Flexagons

The flexagon is an amazing model. Each time that it flexes about its centre a different picture comes into view. It can be used to depict any four stage cycle or sequence. Four flexagon networks printed on thin card sheets are stapled in the middle of the book. The card sheets have the printed network on one side. The reverse side is plain white. Make the flexagons as follows : First cut out the network precisely along the outline Fig (1). Fold all eight diagonal lines (marked with dashes) away from the picture Fig (2). Fold all six vertical lines towards the picture Fig (3). First try to assemble the model without applying glue. When you can see how it fits together glue in order of 1,2,3,4,5. Glue 1,2,3 on the picture side Fig (4). Apply glue also to the three triangular hills on the plain side of the sheet Fig (5). These have not been marked on the network.

Stick Glue 1 of picture side to Glue 1 of plain side. Do the same with Glue 2 and Glue 3, to get the chain in Fig (6). Apply glue to flaps 4 and 5. They go inside the pocket to complete the ring Fig (7). The use of a quick dry impact adhesive like Fevibond gives better results. Once the model is dry flex it away to glory.





1

GLUE
பிசை

2

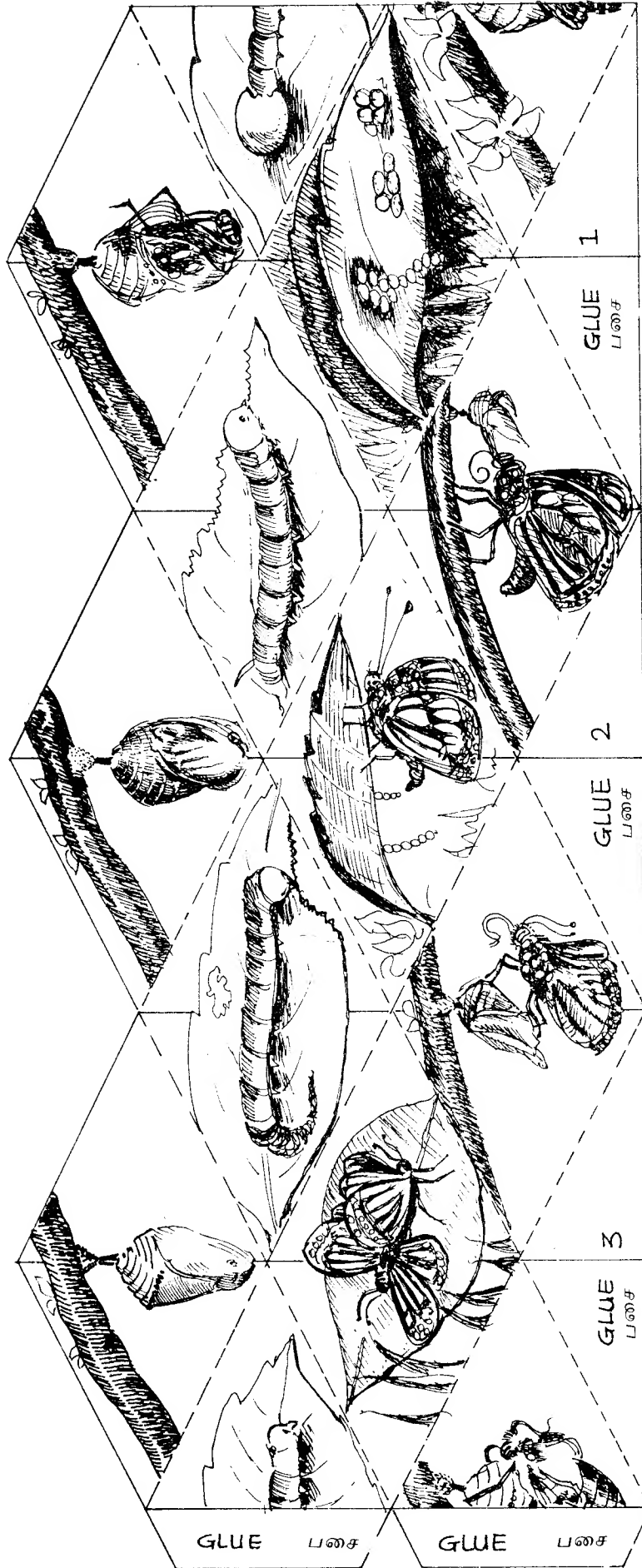
GLUE
பிசை

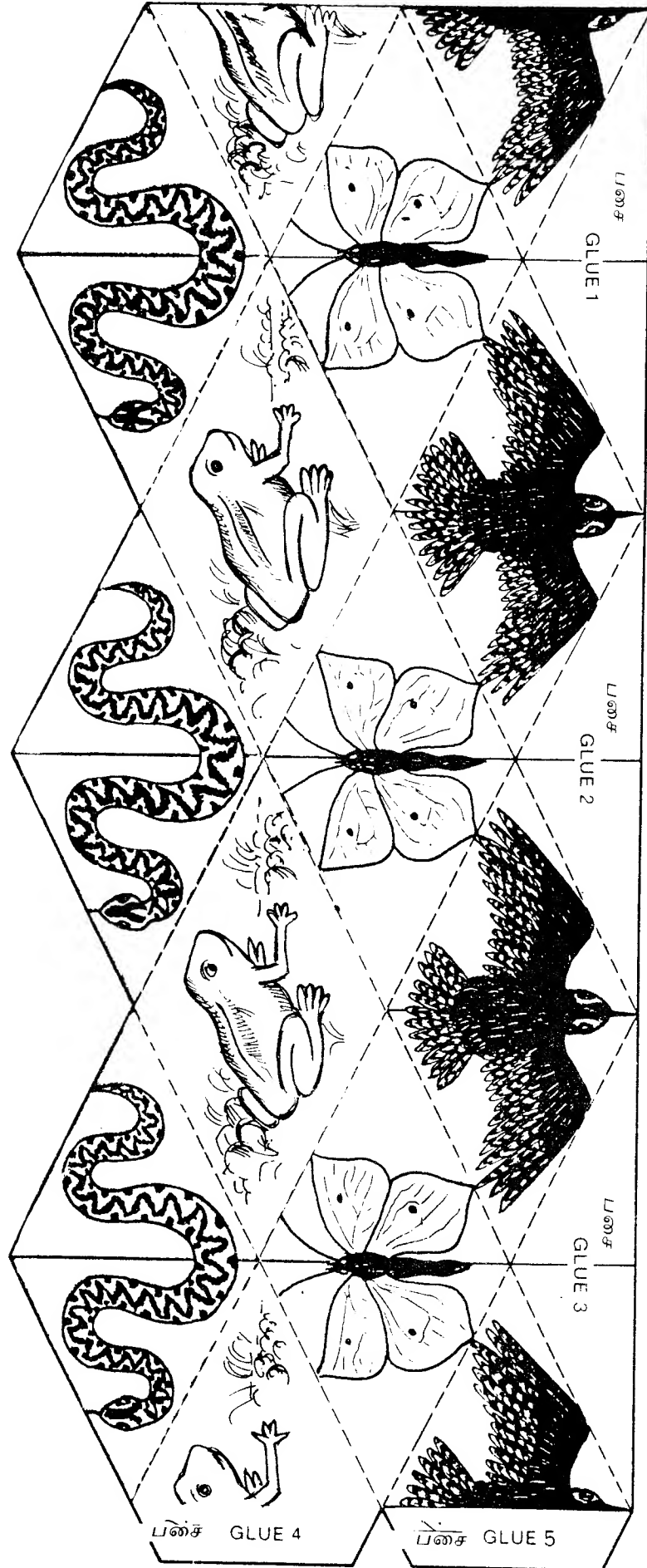
3

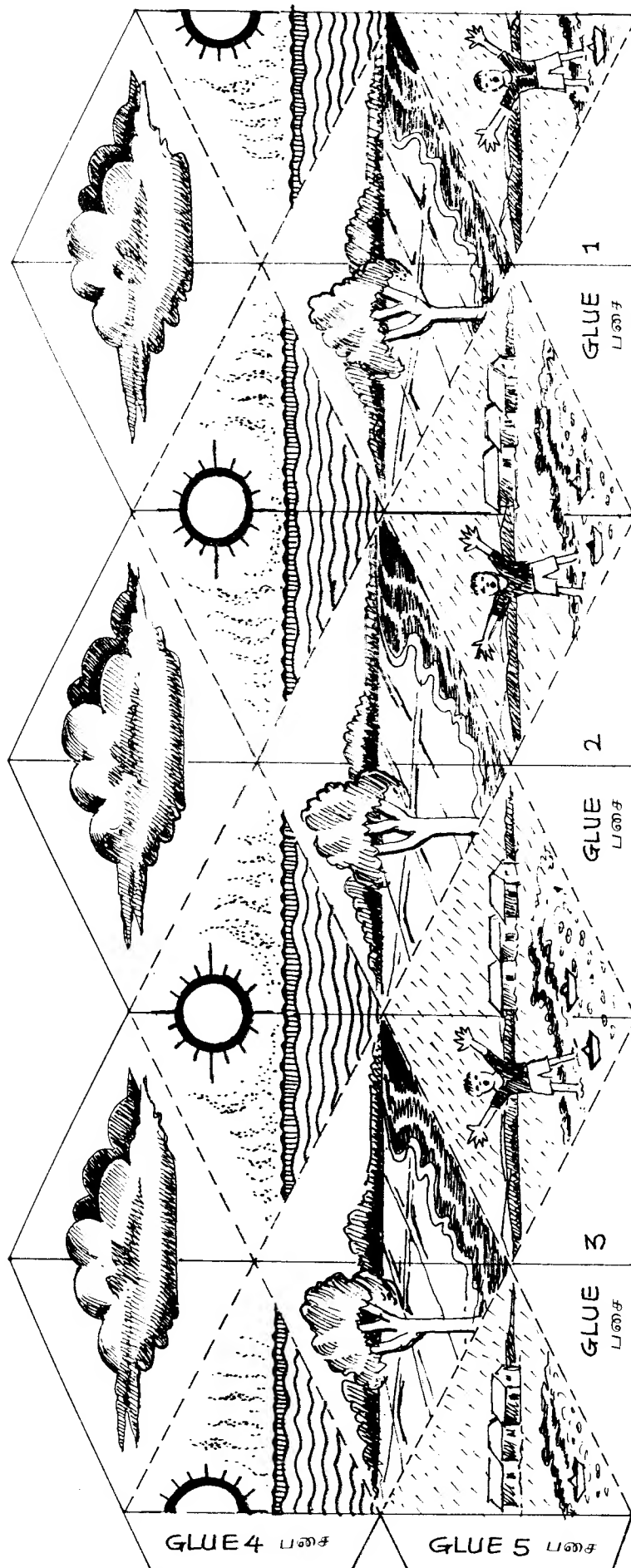
GLUE
பிசை

GLUE 4 பிசை

GLUE 5 பிசை









ஃப்லெக்ஸ்கன் (தொடர்ச்சி)



அட்டைகளின் கொடுக்கப்பட்டுள்ள படங்கள் பின் வருபவற்றை சித்தரிக்கின்றன :

1. நீரின் சுழற்சி : அ) சூரியன் கடலிலுள்ள தண்ணீரை நீராவியாக்குகிறது. ஆ) மேகங்கள் உருவாகின்றன. இ) இதனால் மழை பெய்து. ஈ) திரும்பவும் தண்ணீர் நீர்த்தேக்கங்களுக்கு செல்கிறது.
 2. பரிணாம வளர்ச்சி : அ) 300 கோடி ஆண்டுகளுக்கு முன்:கடலிலுள்ள, முதன் முதலில் தோன்றிய ஆல்காவும் கடல் தாவரங்களும். ஆ) 60 கோடி ஆண்டுகளுக்கு முன்: மீன்கள், சிப்பிகள், நண்டு வகைகள். இ) 23 கோடி வருடங்களுக்கு முன்: டைனசார். ஈ) 7 கோடி ஆண்டுகளுக்குமுன்: பால்கர்பிகளின் தோற்றம் (மனிதர்கள் உட்பட)
 3. பட்டாம்பூச்சியின் வளர்ச்சி நிலைகள் : அ) பெண்பூச்சி முட்டையிடுதல். ஆ) முட்டையிலிருந்து (கம்பளி) புழு வெளிவருதல் தோல் உரிதல். இ) ப்யூபா. ஈ) ப்யூபாவிலிருந்து பட்டாம்பூச்சி வெளிவருதல்.
 4. உணவுச் சுழற்சி : அ) பட்டாம் பூச்சிகள் (பூச்சி இனம்) ஆ) தவளையினால் உண்ணப்படுகிறது. இ) தவளைகளை பாம்புகள் உண்ணுகின்றன. ஈ) கழுகு (பறவை) பாம்பை உண்ணுகிறது.
- ஃப்லெக்ஸ்கன் எந்தவொரு சுழற்சியையும் வளர்ச்சி நிலையையும் சித்தரிப்பதற்கு பெரிதும் உதவும். இது போன்ற சுழற்சிகள் இயற்கையில் நிறைந்து காணப்படுகின்றன. இவைகளை கண்டுபிடியுங்கள். இவைகளை வைத்து நீங்களே புதுப்புது ஃப்லெக்ஸ்கன்களை உருவாக்குங்கள். அட்டையின் பின்புறம் மெலிதான பழைய துணியையோ, புடவைத் துண்டையோ ஒட்டி செய்யப்படும் ஃப்லெக்ஸ்கன்கள் நீண்ட நாட்கள் உழைக்கும்.

Flexagons (continued)

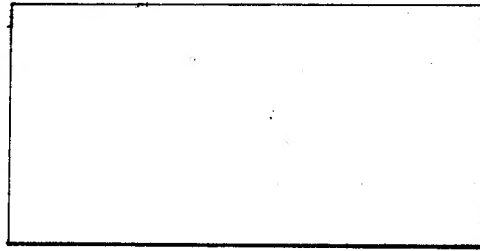
The printed card flexagon networks have the following stages. WATER CYCLE a) the sun evaporating water from the oceans leading to b) cloud formation which results in c) rainfall which d) fills all the reservoirs with water.

EVOLUTION a) 3,000 million years, early sea with algae and simple water plants b) 600 million years, fishes, molluscs and crustaceans c) 230 million years, dinosaurs d) 70 million years, emergence of mammals including human beings.

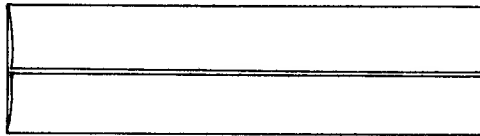
BUTTERFLY's LIFECYCLE a) female laying eggs b) caterpillar emerging from egg/moulting c) pupa and d) a butterfly emerging from the pupa.

FOOD CHAIN a) butterflies (insects) eaten by b) frogs who in turn are eaten by c) snakes, who form the food for d) eagles(birds).

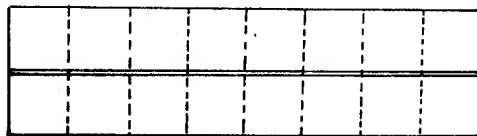
Actually the flexagon is a very powerful model for depicting any sequence or cycle - and nature is full of them. A plain network is given. Trace it and make several cycles/chains on your own. Sticking the network on a old thin cloth (old sari) and then cutting, folding and pasting, makes a very long lasting flexagon.



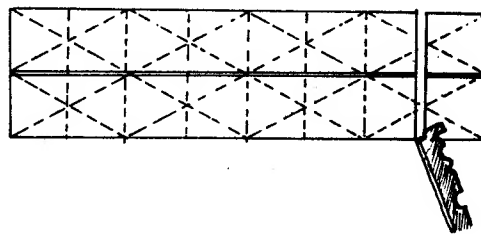
1



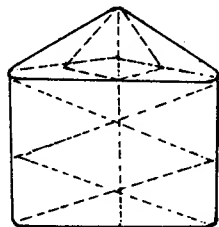
2



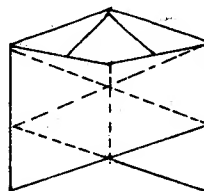
3



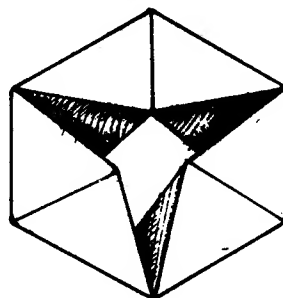
4



5



6



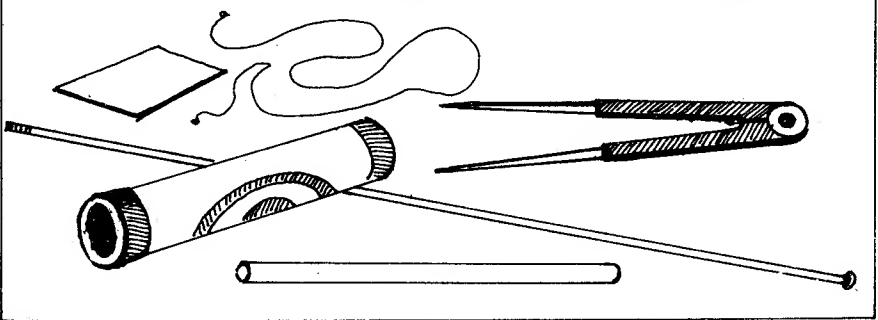
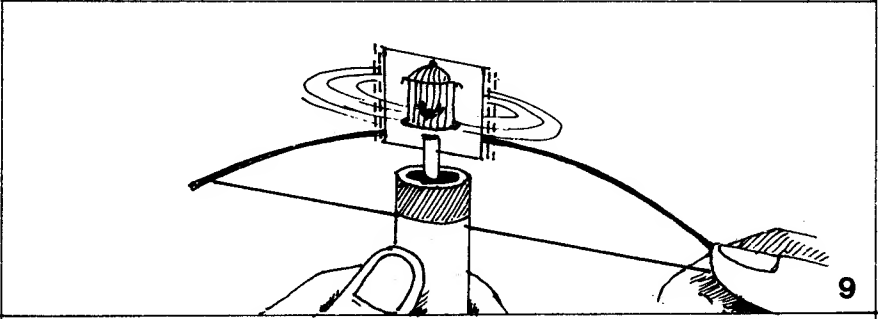
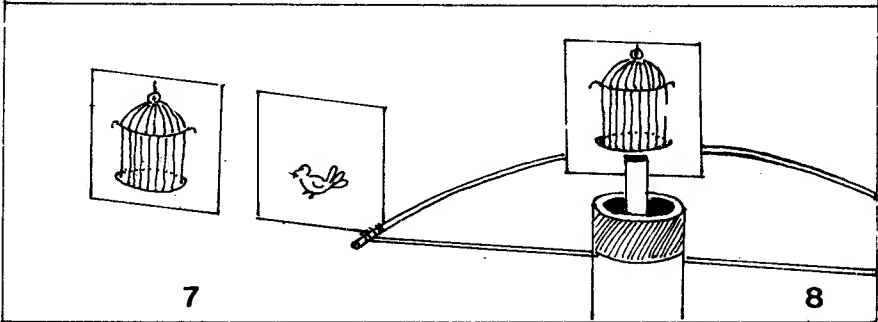
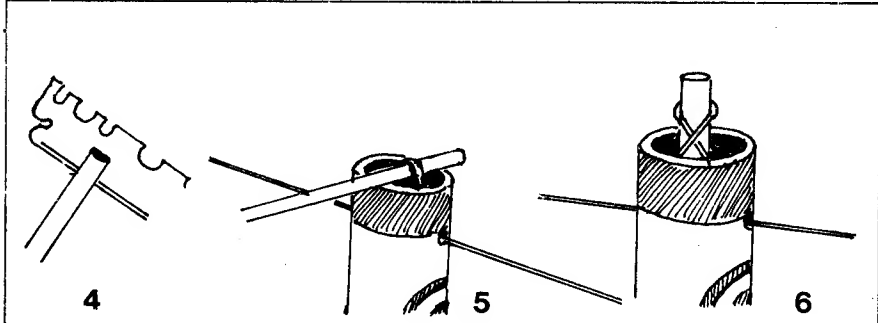
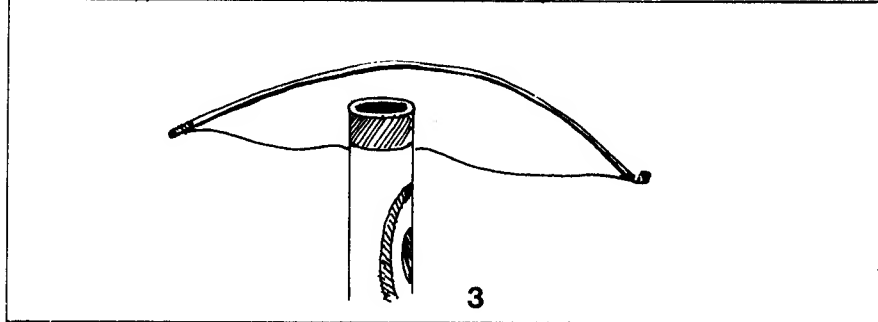
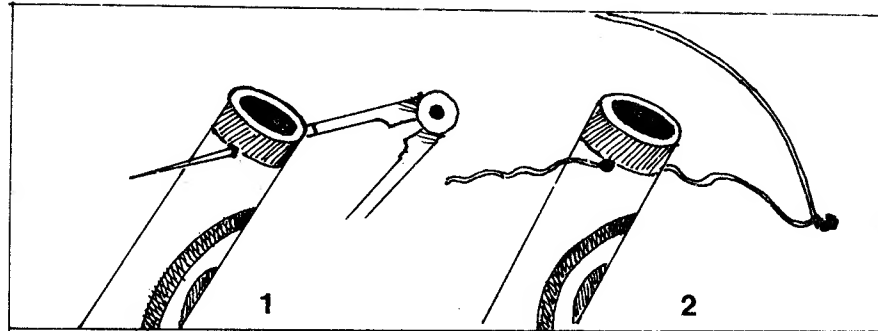
தாள் ஃப்லெக்ஸ்கன்

ஃப்லெக்ஸ்கன்களை செய்யத்தொடங்கினால் ஆர்வம் கூடிக் கொண்டேப் போகும். இன்னும் நிறைய செய்யத்தோன்றும். எந்தவித சிரமமும் இல்லாம், பசை உபயோகிக்காமல், வெறும் தாளிலே ஃப்லெக்ஸ்கன்களைச் செய்ய, இதோ ஒரு எளியவழி பாண்ட் அல்லது, அதுபோன்ற வேறு கெட்டியான காகிதத்தில் 20x10 செ.மீ அளவில் செங்கோண வடிவில் கத்தரித்து எடுத்துக்கொள்ளுங்கள். செங்கோணத்தில் இரண்டு சரியான சதுரங்கள் இருக்கவேண்டும். காகிதத்தில் நீளத்தில் சரிபாதி யாக மடித்து, திரும்பவும் பிரியுங்கள். செங்கோணத்தில் நீளமான ஓரங்களை நடு மடிப்பின் மேல் பதியும்படி மடியுங்கள் (படம். 2) இந்த அமைப்பில், அகலத்தில் 8 சமமான பிரிவுகளை செய்யுங்கள். (படம். 3) பிறகு படத்தில் காண்பது போல குறுக்கு மடிப்புகளை பூர்த்தி செய்யுங்கள் (படம். 4) ஒரு பிரிவை விட சற்று அகலமாக வெட்டி எடுத்துவிட்டு, முதல் பிரிவில், ஏதாவது பிரிவை நுழைத்து, முப்பட்டகம் போன்ற அமைப்பை உருவாக்குங்கள். (படம். 5) முப்பட்டகத்தின் மேல், கீழ் ஓரங்களை உள்ளே மடியுங்கள். பிறகு எல்லா மடிப்புகளையும் நன்றாக அழுந்தும்படி சுற்றுங்கள். இதன் மீதுள்ள 4 இடங்களில் ஒரு சுழற்சியோ, அல்லது அழகான படங்களையோ வரையுங்கள். ஃப்லெக்ஸ்கன்கள் சுமார் 40 ஆண்டுகளுக்கு முன் கண்டுபிடிக்கப்பட்டன. அதன்பிறகு, அவை பன்னாட்டு நிறுவனங்களின் விளம்பரங்கள் உட்பட பற்பல வழிகளில் உபயோகிக்கப்பட்டு வருகின்றன. இவைக்கு கல்வித்துறைகளிலும் பல உபயோகங்கள் இருப்பதை நீங்கள் உணர்ந்திருப்பீர்கள்.

Plain Paper Flexagon

Having caught the flexagon bug you'll like to make many more. Here is a no-network, no-nonsense way of folding flexagons out of plain paper. No gluing is necessary.

Take a rectangular (20 cms x 10 cms) sheet of bond or anystiff paper. The rectangle should be made up of two exact squares Fig (1). Crease the midline along the length, and fold the long edges to this midline Fig (2). Fold eight equal segments along the width Fig (3). Fold the diagonal creases using a straight edge Fig (4) and then cut of slightly more than one segment. Insert the seventh segment into the pocket of the first segment to make a prism Fig (5). Crease the top and bottom edges of the prism inwards Fig (6). When the folds are at this stage rotate several times to reinforce the creases. Draw any attractive pattern, cycle or sequence on the four facets of this model. Flexagons were invented about 40 years ago. Since then they have been put to a variety of uses, including sales promotion of products by multinationals. But as you can see flexagons have many more interesting educational possibilities.





வில் துளைப்பான்



நாம் ஒரு பொருளை காணும்போது, நம்பார்வையை விட்டு அது அகன்றபின்பும் சிறிதுநேரம் நம் கண்களில் அதன் பிம்பம் தெரிகிறது. இதை “காட்சி நீடிப்பு” என்று கூறுகிறோம். நம் தச்சர்கள் பயன்படுத்தும் வில் துளைப்பான் கொள்கையை கொண்டு ஒரு விளையாட்டுப் பொருளை வைத்து இந்த “காட்சி நீடிப்பை” செய்து காட்டலாம்.

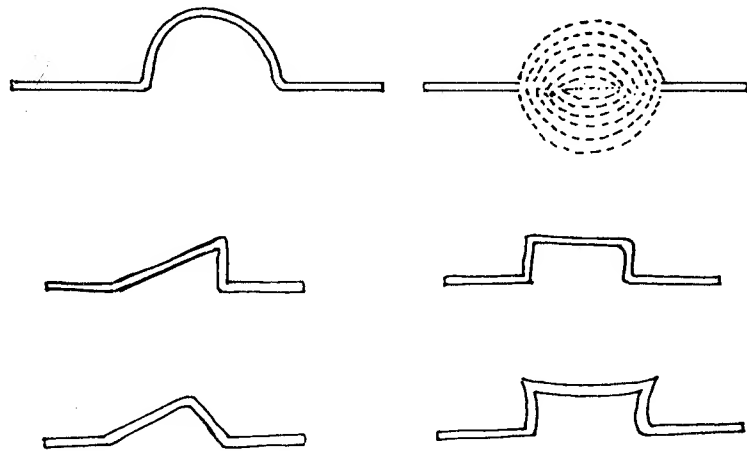
ஒரு நூல்கண்டை எடுத்துக் கொள்ளுங்கள். அதில் பிரிப்பானை வைத்து 1 செ.மீ அளவிற்கு ஒரு துவாரமிடுங்கள். (படம். 1) இந்த துவாரத்தின் வழியே நூலைச் செலுத்தி (படம். 2) நூலின் இரு முனைகளையும், வில்போன்று வளைக்கப்பட்ட ஒரு சைக்கிள் ஸ்போக் கம்பியின் இரு முனைகளிலும் கட்டுங்கள். (படம். 3) நூலை சிறிது தளர்வாக கட்டவேண்டும். 10 செ.மீ அளவுடைய துடப்பக் குச்சியின் ஒரு முனையில் 1 செ.மீ அளவிற்கு பிளந்து (படம். 4) குச்சியின் மறுமுனையை நீரினுள் நுழைத்து நூலை வெளியே எடுங்கள் (படம். 5) குச்சியை ஒரு முறை 180° சுழற்றி, நூல் குச்சியை சுற்றிக் கொள்ளுமாறு செய்து, பின் குச்சியை நீரினுள் நுழைத்து விடுங்கள் (படம். 6) 3 செ.மீ அளவில் ஒரு சதுர அட்டையில் ஒரு பக்கம் ஒரு பறவையும் மறுபக்கம் ஒரு கூண்டையும் வரையுங்கள். (படம். 7) இந்த அட்டையை, குச்சியின் பிளக்கப்பட்ட முனையில் சொருகுங்கள் (படம். 8) இப்பொழுது, வில்லை முன்னும் பின்னும் இழுத்தால் அட்டை சுழன்று, பறவை கூண்டினுள் அடைபட்டு இருப்பதுபோல் தோன்றும்.

Bow Drill

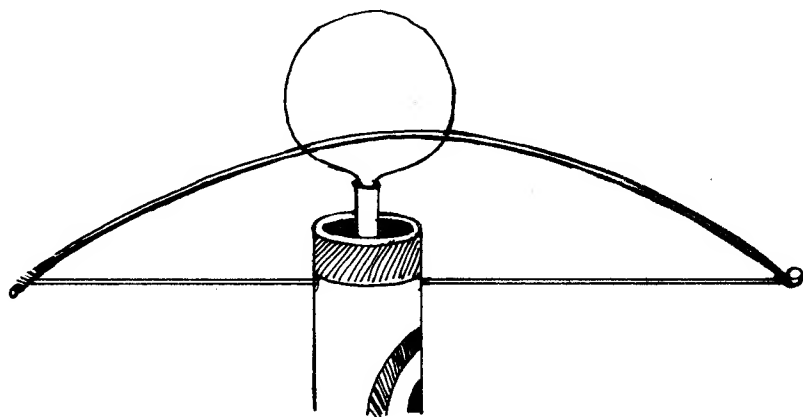
Normally we see things with our eyes. But we continue to see a thing for a little while longer even after it has been removed from sight. This is called ‘persistence of vision’. The principle of the ancient bow-drill, still in use by carpenters can be incorporated into an ingenious folktoy to demonstrate the persistence of vision.

Take an empty cotton thread reel. Make a hole about 1 cm. from one end with a divider point Fig (1). Weave a thread through this hole Fig (2) and tie its ends to the two ends of a cycle spoke bent into an arc Fig (3). The bow string should be slightly loose.

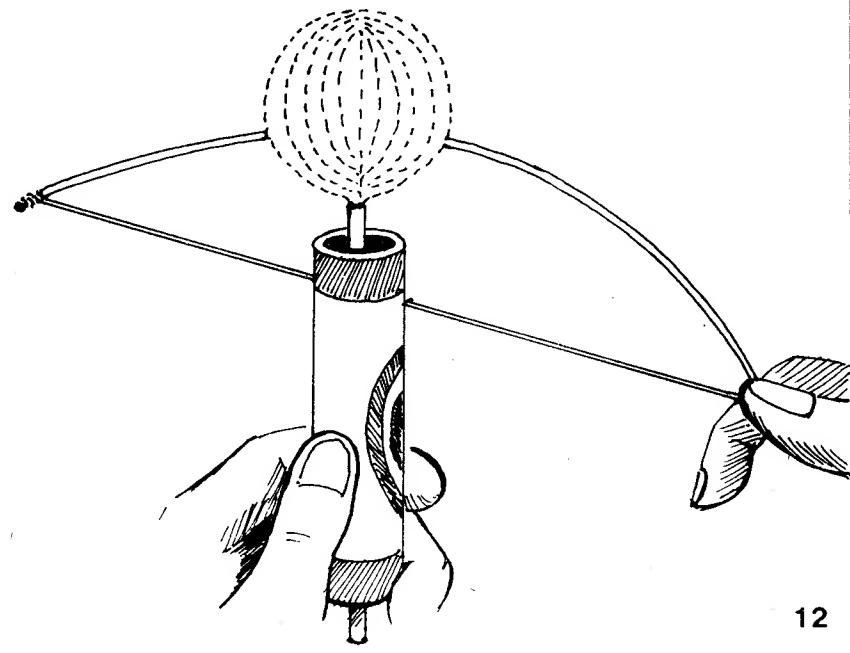
A phooljhadu (broomstick) reed 10 cms. long is split for about 1 cm. on one end Fig (4). Insert the other end of the reed inside the reel and yank out the thread Fig (5). Rotate the reed by 180 degrees and insert it inside the reel so that the thread loops once around the reed Fig (6). Make a bird and a cage on either side of a 3 cms. square card sheet Fig (7). Wedge the card in the slit on top of the reed Fig (8). On moving the bow to and fro the reed twirls and the bird appears to be encaged Fig (9).



10



11



12

வில் துளைப்பான் (தொடர்ச்சி)

வில் துளைப்பான் ஒரு அருமையான சாதனம். எளிமையான இந்த கருவியில், வில்லின் முன்பின் இயக்கமானது, சுழல் இயக்கமாக மாற்றப்படுகிறது.

குப்பியை பிடித்துக் கொண்டு உள்ளிருக்கும் குச்சியை சுழற்றினால், வில் முன்னும் பின்னும் நகரும். இந்த கொள்கை, வானொலிப் பெட்டியில் உள்ள குமிழின் சுழல் இயக்கம் முள்ளின் முன்பின் இயக்கமாக மாற்றப்படுவதின் அடிப்படையாகும்.

ஒரு மென்மையான கம்பியை படத்தில் காண்பது போல வளைத்து (படம். 10) கம்பியை விரல்களால் சுழற்றுங்கள். ஒரு பொருள் இருப்பது போலத்தோன்றும்.

கம்பினை வளையம் போன்று வளைத்து குச்சியின் பிளவில் சொருகினால் (படம். 11) சுழற்சியின்போது உருண்டையான பிம்பம் தோன்றும். (படம். 12) கம்பியை செவ்வகமான உருவத்தில் வளைத்து, சுழற்றினால், உருளையான பிம்பம் தோன்றும். இப்பல பல அருமையான சுழற்சி பிம்பங்களை செய்யுங்கள்.

Bow drill (continued)

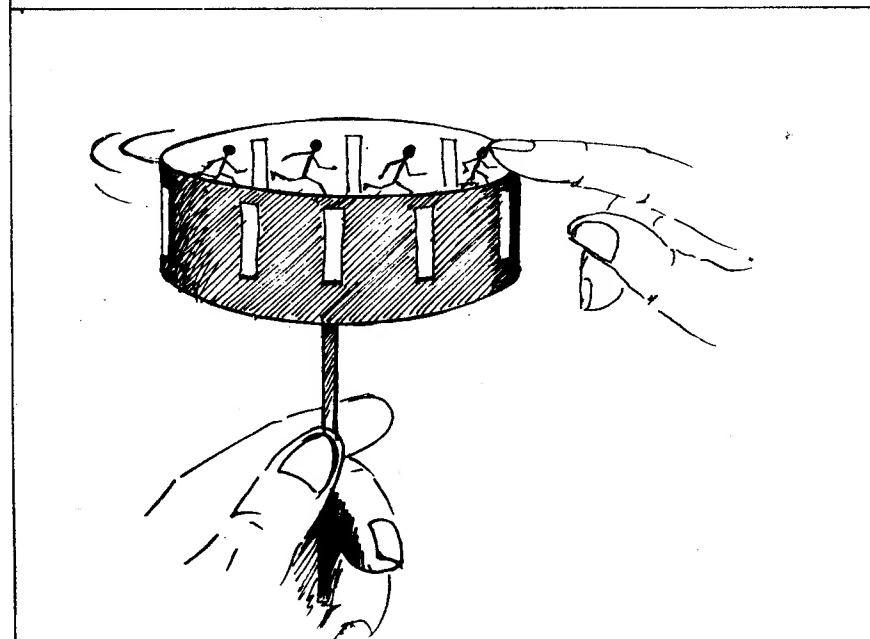
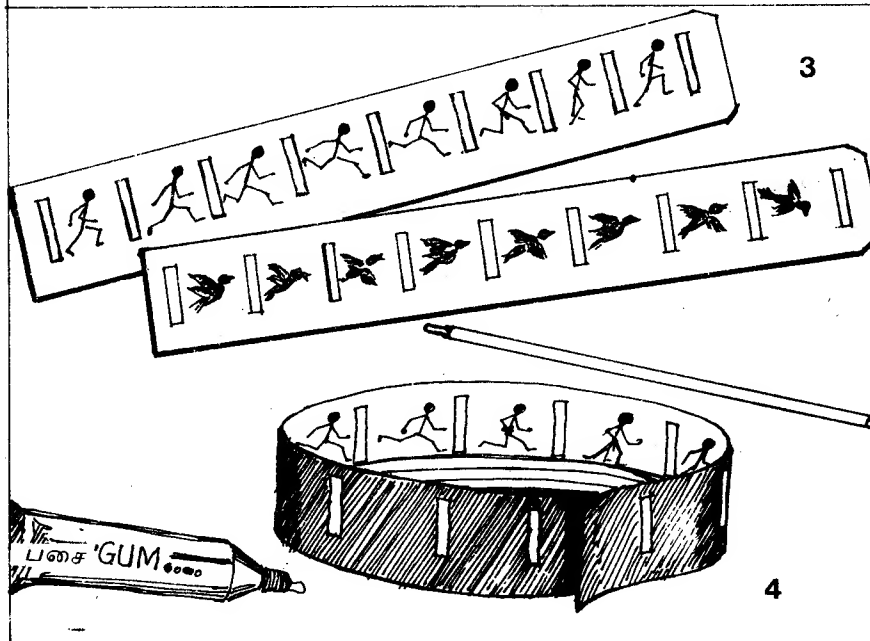
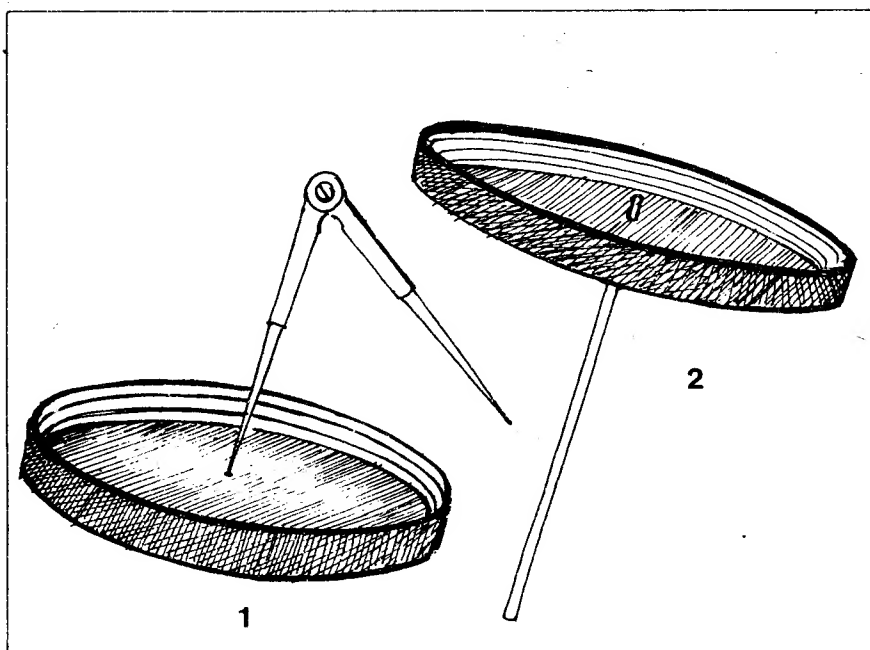
The bow drill is a beautiful mechanism. This rudimentary machine converts straight line motion of the bow, into rotary motion of the reed.

If, however, the reel is held in one hand and the reed rotated, it moves the bow to and fro. This familiar mechanism is used in all radio knobs, where rotary motion of the knob is converted into the straight line motion of the pointer.

This mechanism can also be used for producing rotation of solids. Take pieces of soft wire and bend them in sections shown in Fig (10). Now twirl them between your fingers to produce a solid of rotation.

If you make a circular hoop of wire and wedge it in the reed of the bow drill Fig (11). On rotation you will see the spherical profile of a revolving circular hoop Fig (12).

If the wire hoop is bent into a rectangular shape then on rotation you will see a cylinder. Make several such interesting rotation of solids.





மௌனத் திரைப்படம்



இருட்டான அறையில் எரியும் ஊதுபத்தி ஒன்றை அசைத்தால் ஊதுபத்தியின் எரியும் முனை, வெவ்வேறு இடங்களில் தனித்தனியே தெரிவதில்லை. மாறாக ஒரே தொடர்ச்சியான பிம்பமாக தெரிகிறது. ஊதுபத்தியை வேகமாக சுழற்றி 8 போன்ற பிம்பம், வளையம், முட்டை வடிவ பிம்பங்களை உருவாக்கலாம்.

ஒரு புத்தகத்தில், ஒரு பக்கத்திற்கும் அடுத்த பக்கத்திற்கும் சற்றே மாறுதல் இருக்கும் அளவிற்கு, பக்கங்களின் ஓரங்களில் ஒரு உருவத்தை வரையுங்கள். புத்தகத்தின் பக்கங்களை மடித்து விசிறும்போது உருவம் அசைவது போல மாயத் தோற்றம் ஏற்படும். இது ஒரு மௌனப்படம் பார்ப்பது போல இருக்கும்.

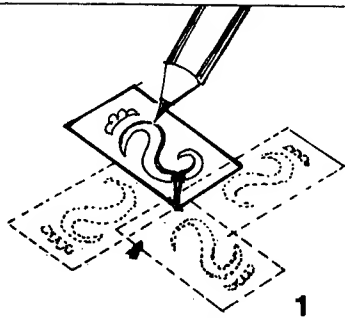
இது போன்ற மௌனப்படம் செய்வதற்கு இன்னொரு வழியும் உண்டு. 10 செ.மீ விட்டம் உள்ள, ஒரு பழைய புட்டியின் மூடியை எடுத்துக்கொள்ளுங்கள். (மூடி பிளாஸ்டிக்கினால் ஆனதாக இருக்கவேண்டும்) அதன் நடுவில் கவைமுள்ளினால் ஒரு தூவாரம் செய்யுங்கள். (படம். 1) ஒரு பால் பேனா ரீபிலை எடுத்து, அதன் பித்தளை முனையை துவாரத்தில் சொருகவேண்டும் (படம். 2) மூடி, ரீபில் முனையில் நன்றாக சுழல வேண்டும்.

ஒரு அட்டையை எடுத்து, மூடியின் சுற்றளவை மூடும் அளவிற்கு சுத்தரித்துக் கொள்ளுங்கள். இந்த அட்டையில் (படத்தில் காண்பது போல) மாறிவரும் உருவங்களை வரையுங்கள். (படம். 3) பின்பு இந்த அட்டையை, உருவங்கள் உள்பக்கம் இருக்கும்படி மூடியின் மேல் ஒட்டுங்கள். (படம். 4) இப்பொழுது மூடியை சுழற்றினால், நமக்கு உருவங்கள் அசைவது போலத் தெரியும். பறவை பறப்பது போலவோ அல்லது கோமாளி முட்டைகளைத் தூக்கிப்போட்டுப் பிடிப்பது போலவோ செய்துக் காட்டலாம். படம் நன்றாகத் தெரிவதற்கு, அட்டையின் வெளிப்புறத்தில் கருப்பு வண்ணம் பூசிவிடுங்கள்.

Silent Motion Film

If you wave a smouldering matchstick in a dark room you will not see a distinct point of light changing position. On the contrary, as you move your hand you'll see a continuous curve of light. By moving your hand fast enough you can make a glowing figure of eight, circles or ovals. Try making a flip book in which pictures change very gradually from one page to the next. When you let the pages-riffle by under your thumb, the pictures blend into one another and there is the illusion of motion. It is very much like looking at a film without sound.

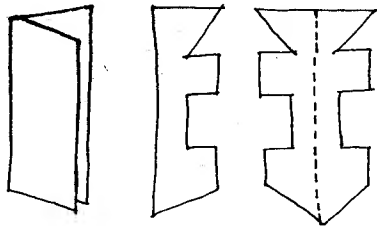
Here is another way of making a short, soundless motion film. Take a old plastic jar lid approx. 10 cms. in diameter and make a hole in its centre with a divider point Fig (1). Insert the brass tip of a ballpen refill in this hole Fig(2). The jar lid should rotate smoothly on the refill tip pivot. Cut a strip of card sheet long enough to go around the circumference of the lid. Draw gradually changing pictures on this strip. Cut slits between the pictures Fig (3). Glue the strip on the rim of the lid with the pictures inside Fig (4). On rotating the lid you'll see a animated motion picture of a man running. You could make a bird fly or a joker throw up eggs. For a better view colour the outside of the slit strip black.



1



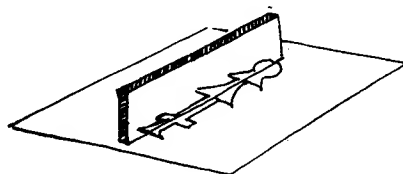
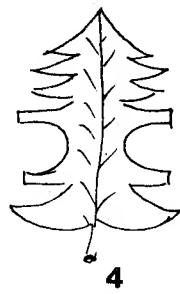
2



3



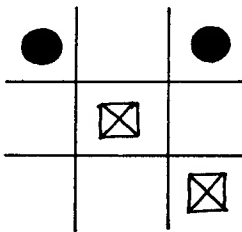
4



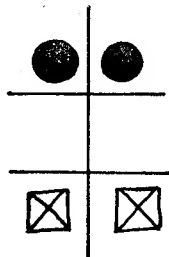
5



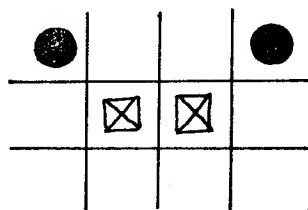
6



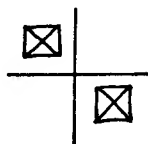
7



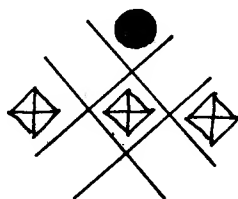
8



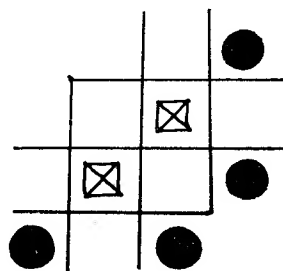
9



10



11



12



கண்ணாடிப் புதிர்கள்



இயற்கையில் அனைத்துமே ஒரு வடிவமைப்போடு திகழ்கிறது. பட்டாம்பூச்சியின் சிறகுகள் இதற்கு ஒரு நல்ல எடுத்துக்காட்டு. சிறகுகளில் ஒன்றை மடித்து மற்றொன்றின் மீது பதித்தால், இரண்டும் அழகாகப் பொருந்தி விடும்.

ஒரு அஞ்சல் அட்டையில் (கார்டு) ஒரு வடிவமைப்பை (Symmetry) வெட்டுங்கள். அட்டையின் ஒரு முனையில் குண்டுசியினால் பதிய வைத்து வெட்டி எடுத்து விட்ட பகுதியில் வடிவத்தை வரையுங்கள். பிறகு ஒரு சுற்றில் கால்பங்கு அதாவது 90° நகர்த்தி மீண்டும் வடிவத்தை வரையுங்கள். இதுபோல இன்னும் இரண்டு முறை செய்தால் படத்தில் காண்பது போல (படம். 2) ஒரு சுழற்சி வடிவமைப்பைப் பெறலாம்.

ஒரு காகிதத்தை சரிபாதிமாக மடித்து அதன் ஓரங்களில் சில வடிவங்களை வெட்டுங்கள். பிறகு காகிதத்தைத் திறந்து வடிவமைப்புகளை கவனியுங்கள் (படம். 3). இதில் வடிவமைப்புக் கோடு எங்கிருக்கிறது? (line of Symmetry) இதே போன்று இலைகளிலும் செய்யலாம் (படம். 4). பல புது வடிவங்களைக் கண்டறியலாம்.

ஒரு வடிவத்தை வரைந்து, அதற்கு வெகு அருகில் கண்ணாடியை வைத்துப் பார்த்தால், வடிவம் இரட்டிப்பானது போல தோன்றும் (படம். 5). இது போலத் தோன்றும் இலை வகைகளைத் தேடி எடுங்கள்.

படம் (7)-ஓர் மீது கண்ணாடியை வைத்து மெதுவாக நகர்த்துங்கள். வடிவமைப்புகள் மாறுவதைக் காணலாம். கண்ணாடியைத் திருப்பி படம் 8-ல் உள்ளது போல் வடிவங்களை வரவழையுங்கள். கண்ணாடி வலது பக்கம் பார்க்கும்படி நேராக உள்ளதா? மறுபடியும் கண்ணாடியை படம் 7ன் மீது வெவ்வேறு திசைகளில் வைத்து படங்கள் 9, 10, 11 & 12 ஆகியவற்றில் காண்பது போல் வடிவங்களை வரவழையுங்கள்.

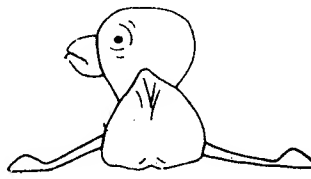
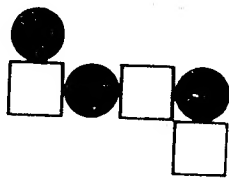
Mirror Puzzles

Nature is replete in symmetry. A butterfly's wings are a good example. One half of the wings can be folded on to the other half to match exactly. The fold then becomes the line of symmetry. Cut a pattern on a postcard. Push a pin in one corner and draw the pattern Fig (1). Rotate a quarter turn and draw again. Repeat it to get Fig (2). It shows rotational symmetry.

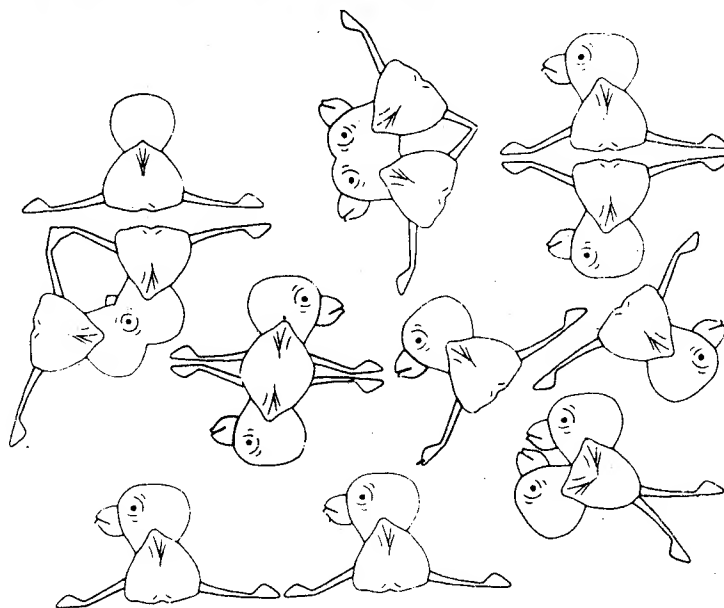
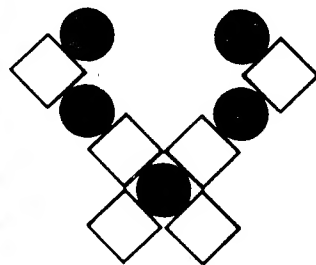
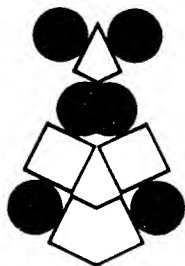
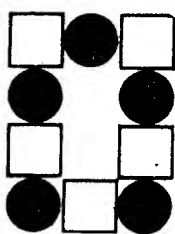
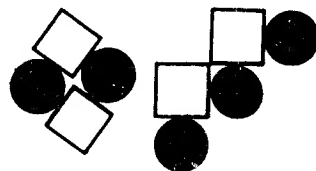
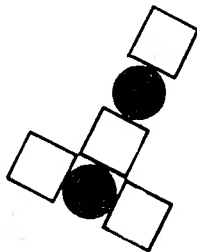
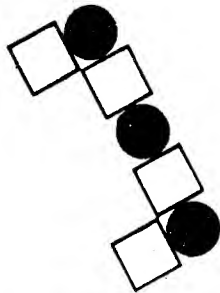
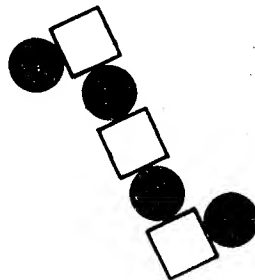
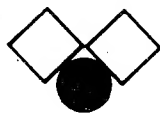
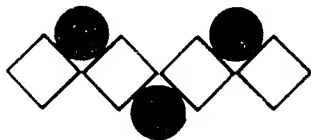
Fold a paper in half. Cut shapes in its edges. Open the paper to see pattern Fig (3). which is the line of symmetry? You can use leaves too for this purpose Fig (4). Invent lots of new shapes

Draw a shape and put a mirror besides it so that the shape doubles itself Fig (5). Search for compound leaves that look as if they have been doubled up in a mirror Fig (6).

Stand the mirror on Fig (7). Slide and turn the mirror to see the patterns change. Now orient the mirror on Fig (7) in such a way so that you can see the patterns which match with Fig (8) Is your mirror on a vertical line facing to the right? Again place the mirror on Fig (7) in different orientations to get Fig (9, 10, 11 & 12).



13





கண்ணாடிப் புதிர்கள் (தொடர்ச்சி)



இரண்டு படங்கள் உள்ளன. ஒன்று சதுரங்களையும் கறுப்பு வட்டங்களையும் கொண்டது. மற்றொன்று ஒரு கோழிக்குஞ்சு (படம். 13).

ஒவ்வொரு முறையும் கண்ணாடியை வடிவத்தின் மீது வெவ்வேறு கோணங்களில் வைத்து கீழேயுள்ள படங்களில் காண்பது போல வடிவங்களை வரவழையுங்கள். இப்படியாக படங்களில் காட்டப்பட்டுள்ள பல வடிவங்களை வரவழைக்கலாம். ஆனால் சிலவற்றை உருவாக்க முடியாது. இவை, எந்த வடிவங்கள் என்று கண்டுபிடியுங்கள். இதுபோல நீங்களே பல கண்ணாடிப் புதிர்களை செய்யலாம்.

இதுவரை சில வடிவங்களுக்கு ஒன்றிற்கு மேற்பட்ட வடிவமைப்புக் கோடுகள் (lines of symmetry) உள்ளதை கண்டிருப்பீர்கள். சிலவற்றுக்கு ஒன்று கூட இருக்காது. ஒரு சதுரத்திற்கு எத்தனை இருக்கின்றன? நான்கு அல்லவா? இந்த நான்கு வடிவமைப்புக் கோடுகளின் மீது கண்ணாடியை வைத்துப் பார்த்தால் சதுரம் தோற்றம் மாறாதிருப்பதைப் பார்க்கலாம். கண்ணாடியை வைத்து பல அளவுகளில் சதுரங்களை உருவாக்க முடியுமா? மாறாக ஒரு வட்டத்திற்கு அதன் நடுவில் செல்லும் எல்லா கோடுகளும் வடிவமைப்புக் கோடுகளாகத் திகழ்கின்றன. வட்டத்தின் மீது கண்ணாடியை வெவ்வேறு இடங்களில் வைத்து, பல அளவுகளில் வட்டங்களை வரவழைக்க முடியுமா என்று சோதித்துப் பாருங்கள்.

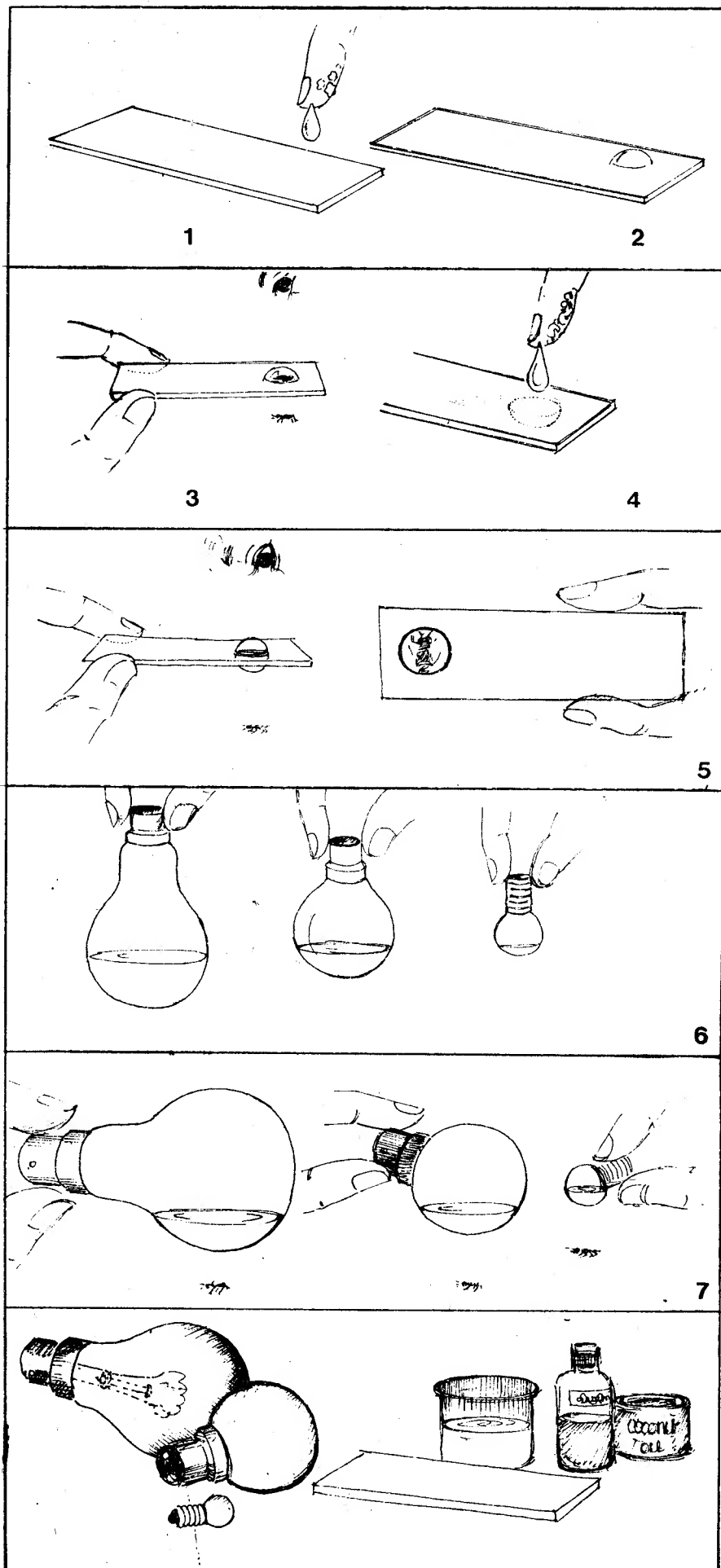
இம்மாதிரியான வடிவமைப்புகளைக் கண்டுகொள்ளும் திறனை வளர்த்துக் கொள்ளுங்கள். வடிவமைப்புகள் எங்கும் உள்ளன. எழுத்துக்களில் கூட எந்த எழுத்துக்கு வடிவமைப்புக் கோடு இல்லை? எவற்றுக்கு உண்டு? எவற்றுக்கு இரண்டு இருக்கின்றன? உங்களது பெயரை எழுதி அதில் ஒரு வடிவமைப்புக் கோடு உள்ள எழுத்துக்களைக் கண்டுபிடியுங்கள்..

Mirror Puzzles (continued)

Two mirror masters - one composed of squares and dark circles, and the other of a chick are given in Fig (13). Each time you have to place your mirror on the mirror master only, in various orientations and get all the patterns given below. You'll be able to get most of them. But some of the patterns have been included to trick you. They are not simply hard, but they are impossible. Can you locate the impossibilities? If you have enjoyed these mirror puzzles why not make some of your own.

By now you must have seen that some shapes have more than one line of symmetry. Some have none. How many lines of symmetry are there in a square? Four, isn't it. Place a mirror strip on each of these lines and see how the square remains unchanged. Can you place the mirror to make squares of different sizes? On the other hand any line which passes through the centre of a circle is a line of symmetry, but can you place the mirror to make different sized circles?

Develop an eye for looking at symmetries. You'll find them everywhere - even in alphabets and numerals. Which alphabets have no line of symmetry? Which have one? Two? Write your name in capital letters. Find the alphabets which have atleast one line of symmetry.



நீர்த்துளியில் நுண்ணோக்கி

ஒரு கண்ணாடித் துண்டை அல்லது ஒரு Slide-ஐ எடுத்து, இதில் சிறிது எண்ணெயைப் பூசி, இதன் மீது ஒரு துளி தண்ணீரை விடுங்கள் (படம். 1) நீர்த்துளி எண்ணெய்ப்பரப்பின் மீது பதியாமல் ஒரு தட்டைக்குவிவில்லைப் போன்று செயல்படும். இதன் வழியாக சிறிய எழுத்துக்களை அல்லது ஒரு சிறிய எறும்பினைப் பாருங்கள் (படம். 3) எறும்பின் கால்கள் பெரிதாகித் தெரிகின்றனவா? இப்போது கண்ணாடியைக் கவிழ்த்து தண்ணீர்த் துளியை கீழே தொங்க விடுங்கள். இப்படி கீழே தொங்கும் துளிக்கு மேலே, கண்ணாடியில் இன்னொரு துளியை வைத்து இரட்டை குவிவில்லையை உருவாக்குங்கள். (படம். 4) இந்த அமைப்பு உருவங்களை இன்னும் பெரிதாக்குகிறதா? (படம். 5) இதே பரிசோதனைகளை கிளிசரீன் (Glycerine) துளிகள் வைத்தும் எண்ணெய்த் துளிகள் வைத்தும் செய்து பாருங்கள். குவிவில்லையின் தெளிவிலும் பெரிதாக்கும் சக்தியிலும் வித்தியாசம் தெரிகிறதா?

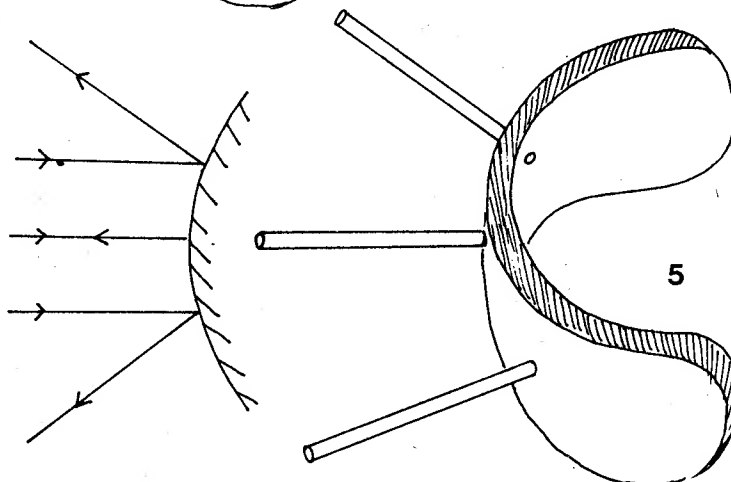
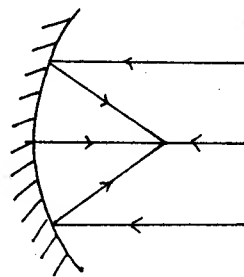
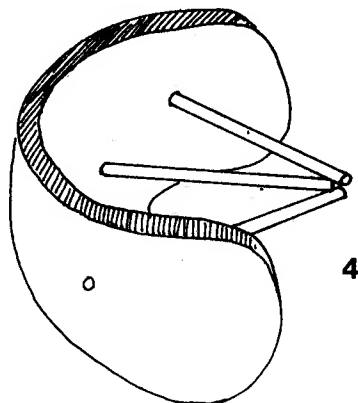
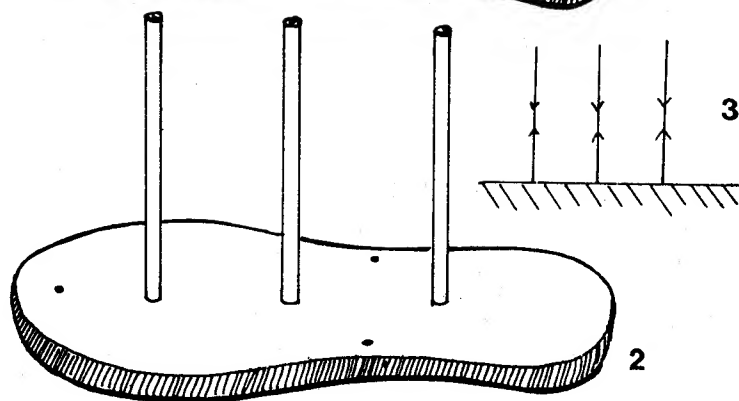
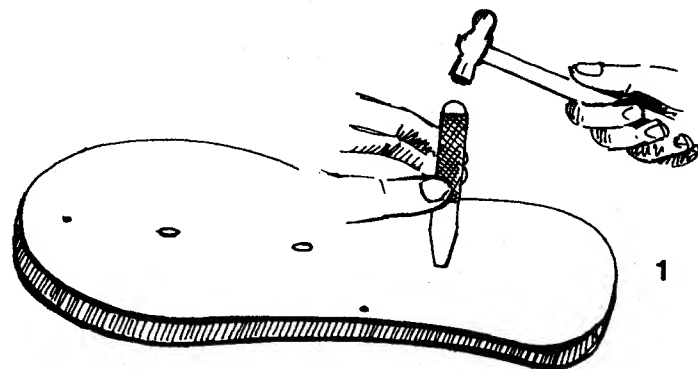
'40' வாட்; '0' வாட் மற்றும் டார்ச் லைட் பல்புகளிலுள்ள கறுப்பு முனையை உடைத்து கம்பி இழையை (filament) அகற்றுங்கள். பல்பினுள் பாதிளவு தண்ணீரை நிரப்பினால் (படம். 6) தண்ணீரின் பரப்பு, பல்பின் வளைவுடன் சேர்ந்து தட்டைக் குவிவில்லை ஆகும்.

ஒரே பொருளை தனித்தனியே இந்த மூன்று பல்புகளின் வழியே பாருங்கள். (படம். 7) எந்த பல்பின் மூலம் பொருள் அதிகமாக பெரிதாக்கப்படுகிறது? குறைந்த ஆரமுள்ள டார்ச் பல்புதான் அதிகளவு பெரிதாக்கும் தன்மை வாய்ந்தது என்று உணர்வீர்கள். ஆகவே, ஆரம் குறையக் குறைய பிம்பத்தின் அளவு பெரிதாவதை புரிந்து கொள்வீர்கள்.

Drop and Bulb Microscopes

Take a broken glass pane or slide and rub it on your hair to apply a thin layer of oil. Gently place a drop of water on the slide Fig (1). The water drop 'sits' on the slide and makes a plano-convex lens Fig (2). Look at some small print or an ant through the drop lens Fig (3). Do the ant's legs appear any the bigger? Now quickly invert the slide, so that the drop instead of 'sitting up' will be 'hanging down'. Place another drop on the slide right on top of the previous drop to make a double convex lens Fig (4). Does the 'hanging-sitting' combination make any difference to the magnification Fig (5). Repeat the experiments using drops of glycerine and coconut oil instead of water. Does it make any difference to the clarity, magnification?

Remove the filaments of a 40 Watt, Zero Watt and torch bulbs by carefully hammering at the resin ends. Half fill the bulbs with water Fig (6). The water surface in combination with the bulb curvature makes a plano-convex lens: Observe the same object through all the three bulbs Fig (7). Which bulb magnifies the most? You'll see that the torch bulb with the least radius of curvature magnifies the most. Can you now see that magnification is inversely proportional to the radius of curvature.



கற்றை மாதிரி

பழைய ரப்பர் செருப்பை எடுத்து அதில் 5 செ.மீ இடை வெளியில் 3 துளைகளை போடுங்கள் (படம். 1). இந்த துளைகளில் 20 செ.மீ நீளமுள்ள மூன்று துடைப்பக்குச்சிகளை சொருகுங்கள். செருப்பு நேராக இருக்கும்போது குச்சிகளும் நேராக இருக்கும். இப்படி, நேராக இருக்கும் செருப்பு ஒரு கண்ணாடி என்று வைத்துக் கொண்டால் அதன் மீது நேராக விழும் ஒளிக்கற்றை வந்த பாதையிலேயே திரும்பவும் செல்லும் (படம். 3). கண்ணாடிக்கு பதில் குழிஆடி : இருந்தால் என்னவாகும்? செருப்பை, குச்சிகளிருக்கும் பக்கமாக வளையுங்கள். குச்சிகளின் முனைகள் நெருங்கி வந்து சேருமிடம்தான் கண்ணாடியின் குவிமையம். (படம். 4)

கண்ணாடி, குவி ஆடியாக இருந்தால் என்ன நடக்கும்? செருப்பை எதிர்ப்புறம் வளையுங்கள். குச்சிகள் ஒன்றிலிருந்து ஒன்று அகன்று போகும். கண்ணாடியை வளைக்க முடியாது. அதனால் செருப்பினால் ஆன இந்த அமைப்பு ஒளிக்கற்றைகளின் இயல்பினைத் தெரிந்துகொள்ள பெரிதும் உதவும்.

Ray Model

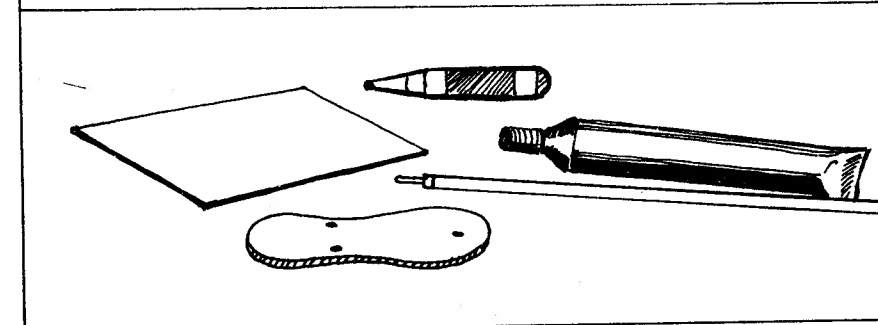
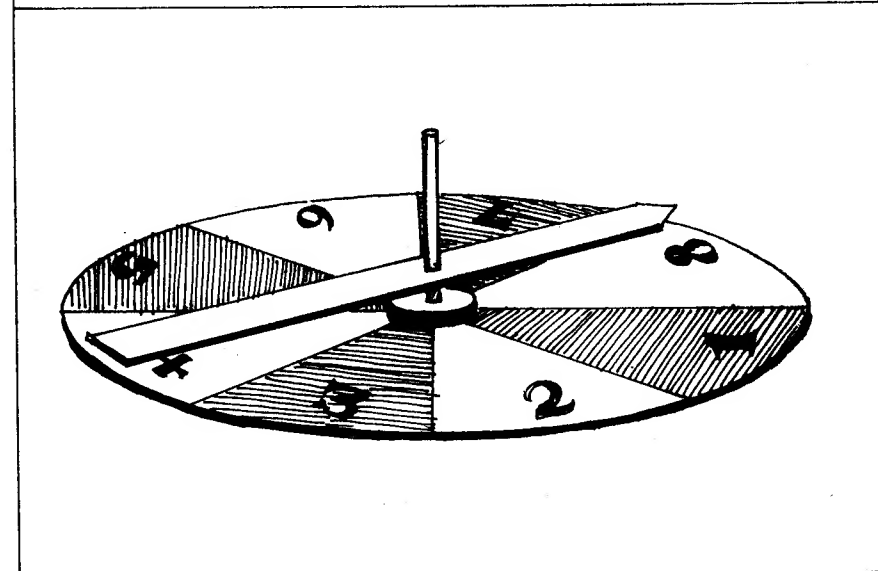
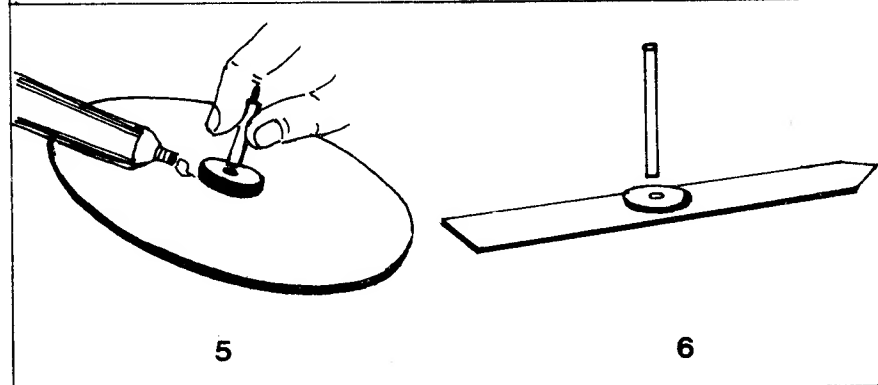
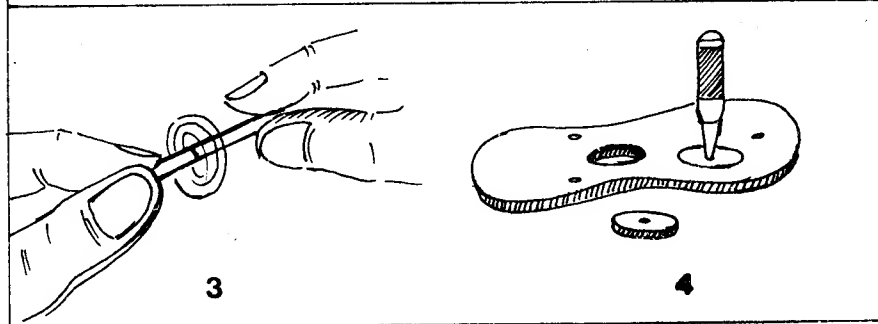
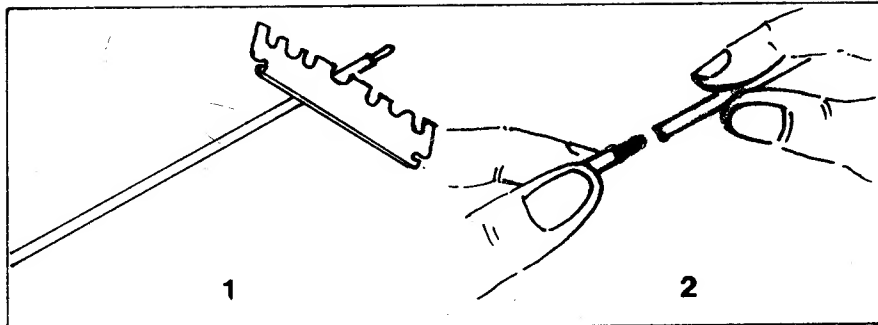
Punch out three holes 5 cms. apart on an old rubber chappal Fig (1). Press fit 20 cms. long phooljhadu sticks in these holes.

When the chappal is lying flat, the sticks stand upright Fig (2). Suppose the rubber chappal was a plain mirror strip, then light rays striking it at right angles will again retrace their path as in ray diagram Fig (3).

What would happen if instead of a plain mirror you had a concave mirror. Just bend the rubber chappal inwards and see. The three sticks now converge at a point called the focus Fig (4).

What would happen if instead of a plain mirror you had a convex mirror. Just bend the chappal the other way and you'll see the sticks diverging Fig (5).

As glass cannot be flexed and rays are invisible, this model will be of some help in concretising the concept of ray diagrams through curved mirrors.





சுழல் வட்டம்



தீர்ந்துவிட்ட பால்பேனா ரீபில்களை வைத்து நன்றாக சுழலக்கூடிய பேரிங்குகள் செய்யலாம். ஒரு தீர்ந்துவிட்ட ரீபிலை எடுத்து மேலிருந்து ஒரு செ.மீ அளவிற்கு வெட்டி (படம். 1) அந்த துண்டை ரீபிலின் பித்தளை முனையில் சொருகுங்கள் (படம். 2) துண்டு ரீபில், பித்தளை முனையில் நன்றாக பதிந்து, சுழலும் (படம். 3) பழையரப்பர் செருப்பில் வட்டமான பகுதியை வெட்டியெடுத்து அதன் நடுவில் 2 மி.மீ துளை ஒன்றை போடுங்கள். (படம். 4) 10 செ.மீ ஆரம் கொண்ட, அட்டையினாலான வட்டத்தை செய்து, ரப்பர் வட்டத்தை, அட்டையின் நடுவில் ஒட்டுங்கள். (படம். 5) ரப்பரின் நடுவில் உள்ள துளையில் ரீபிலை சொருகி 1 செ.மீ அளவிற்கு பித்தளை முனை மேலிருக்கும்படி செய்ய வேண்டும். 20 செ.மீ நீளம், 1 செ.மீ அளவிற்கு பித்தளை முனை மேலிருக்கும்படி செய்யவேண்டும். 20 செ.மீ நீளம், 1 செ.மீ அகலம் கொண்ட குறிகாட்டி ஒன்றை அட்டையில் வெட்டுங்கள். ரப்பரினாலான இன்னொரு வட்டம் ஒன்றை செய்து (முன்பு செய்தது போல்) குறிகாட்டியின் நடுவில் ஒட்டுங்கள் (படம். 4) துளையில் 8 செ.மீ அளவில் ஒரு ரீபிலை சொருகுங்கள்.

குறிகாட்டியில் உள்ள ரீபிலை அட்டையிலான பெரிய வட்டத்திலுள்ள ரீபிலின் பித்தளை முனையில் சொருகுங்கள் இப்பொழுது மேலுள்ள ரீபிலை சுற்றினால், குறிகாட்டி, சுலபமாக அட்டையின்மீது சுற்றிவரும்.

அட்டையின் மேல் காகிதம் ஒன்றை ஒட்டி, அதை (படத்தில் காண்பதுபோல்) சமமான பிரிவுகளாய் செய்யுங்கள். இந்த பிரிவுகளில் எண்களை எழுதிவைத்து, குறிகாட்டியைச் சுற்றிவிட்டு விளையாடலாம். அல்லது உருவங்கள் வரைந்து பொருந்தம் பார்க்கும் விளையாட்டுகள் விளையாடலாம்.

Roulette

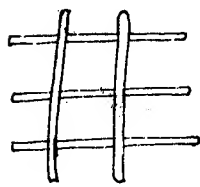
Empty ball pen refills are not for throwing for they make beautiful bearings. Cut a used refill about 1 cm. from the top Fig (1). Insert the plastic refill on its brass tip Fig (2). The refill goes in very smoothly. The refill on its own brass tip makes a very beautiful bearing Fig (3). Punch a 2 mm. hole in a rubber disc cut out of an old chappal Fig (4). Stick this disc at the centre of a 20 cms. diameter cardboard Fig (5). Insert a 1 cm. refill with the brass tip in the disc hole Fig (5).

Cut a 20 cms. long and 1 cms. wide pointer out of cardboard. Stick another rubber disc with a hole Fig (4) at its centre. Insert a 8 cms. long plastic refill in this disc Fig (6).

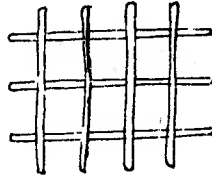
Place the refill in the pointer on the brass refill tip in the middle of the cardboard disc. On twirling the pointer refill, the pointer rotates very smoothly on the disc. Place a circular paper disc divided into 8 equal parts on a cardboard disc. The roulette has now become a dice of eight. By changing the paper disc you can make a dice of any number. you can also make a number of matching games - matching of colours, shapes etc.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1									
2			6						
3									
4			12						
5									
6					30				
7									
8									
9									

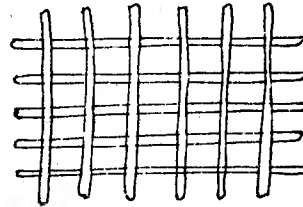
1



$$2 \times 3 = 6$$

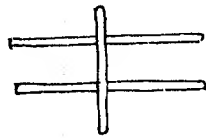


$$4 \times 3 = 12$$

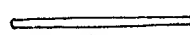


$$6 \times 5 = 30$$

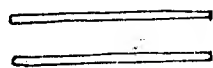
2



$$2 \times 1 = 2$$



$$1 \times 0 = 0$$



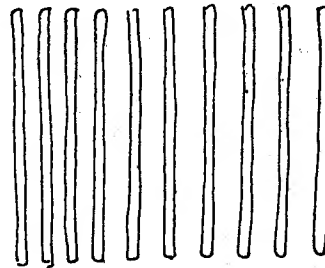
$$2 \times 0 = 0$$

$$0 \times 0 = 0$$

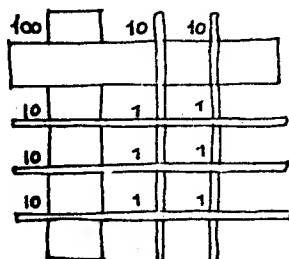
3



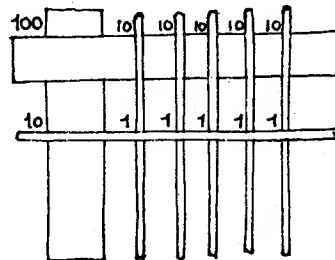
=



4



$$12 \times 13 = 156$$



$$15 \times 11 = 165$$

5



துடைப்பக்குச்சிக் கணக்குகள்



சென்னையைச் சேர்ந்த திரு. P.K. ஸ்ரீனிவாசனின் அற்புதமான கண்டுபிடிப்பில் உருவான கட்டுரை இது. கணக்கு வாய்பாடுகள், பெரும்பாலும் மனப்பாடமாகத்தான் கற்று வரப்படுகிறது. இந்த முறையினால் வாய்பாடுகள் சட்டென்று நினைவிற்கு வந்தபோதிலும், கணக்கு பயில்வதிலுள்ள இன்பம் முற்றிலும் இழக்கப்படுகிறது. ஆனால், 18 (ஒரே அளவிலான) துடைப்பக்குச்சிகளை வைத்து, சிறுவர்கள் பல விநோதமான விஷயங்களை அறிந்து கொள்ளலாம்.

ஒரு குச்சியின்மீது இன்னொன்றை குறுக்கில் வையுங்கள். குச்சிகள் எவ்வளவு இடங்களில் சந்திக்கின்றன? ஒரே ஒரு இடத்தில்தானே? இது $1 \times 1 = 1$ ஐ குறிக்கிறது. மூன்று குச்சிகளின் மீது இரண்டு குச்சிகளை குறுக்காக வைத்தால் குச்சிகளில் 6 இடங்களில் சந்திக்கும். ஆகவே, $2 \times 3 = 6$. (படம். 2)

சிறுவர்கள் 0-9 அணி உடைய சதுரத்தை வரையலாம். துடைப்பக்குச்சிகளை வைத்துக் கணக்குப் பாடங்களை கற்றுக்கொள்ளலாம். எண்ணக் கற்றுக்கொண்ட சிறுவர்களை, இப்படி அவர்களாகவே கணக்கு வாய்பாடுகளைச் செய்ய ஊக்கப்படுத்த வேண்டும். (படம். 1)

'0' வைத்து எதை பெருக்கினாலும் '0' தான் வருமென்பதை படம் (3)ல் காண்கிறபடி செய்து காட்டலாம்.

2 எண்களை பெருக்கும்போது நிறைய சந்திப்புகள் இருக்கும். எண்ணுவதும் சிரமமாக இருக்கும். ஆகவே 10 குச்சிகளுக்கு பதில் சிறிய அட்டைத் துண்டை பயன்படுத்தலாம். இரண்டு அட்டைத் துண்டுகளை ஒன்றின்மீது ஒன்று குறுக்காக வைத்தால், இது $10 \times 10 = 100$ என்பதைக் குறிக்கும். அட்டையின்மீது குச்சி இருந்தால் இது $10 \times 1 = 10$. சந்திப்புகளை எண்ணி, மொத்த கூட்டல் தொகையை எளிதாகப் பெறலாம்.

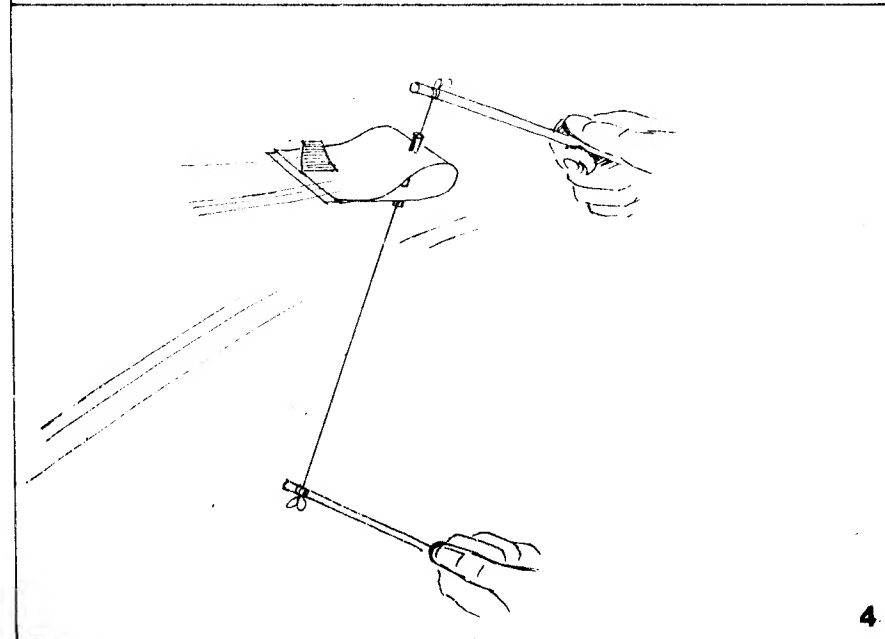
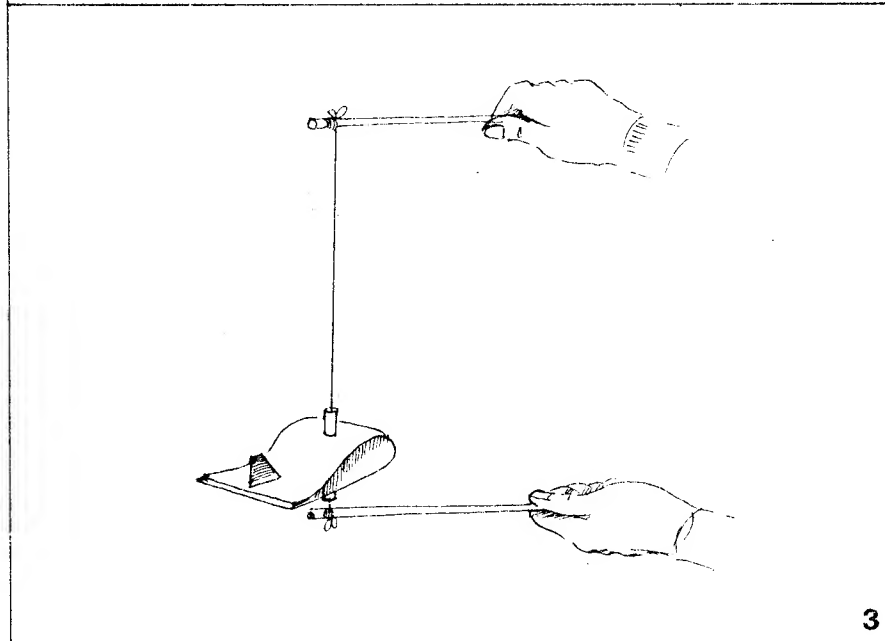
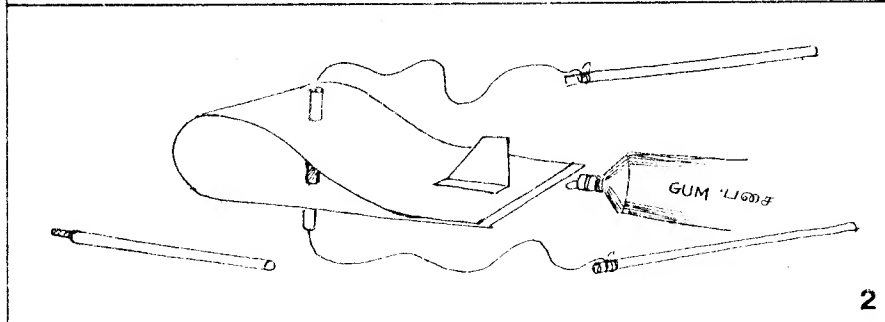
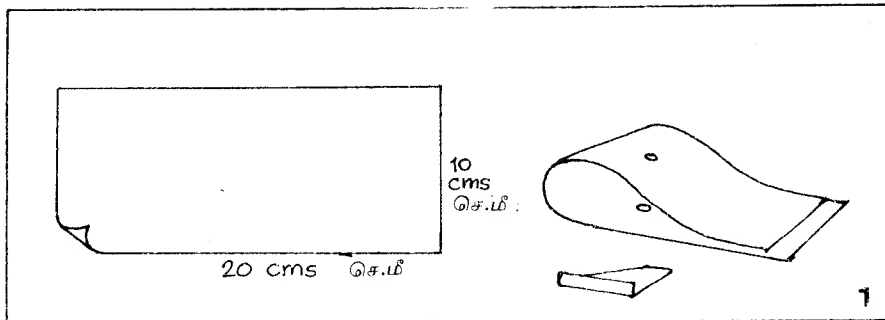
Broomstick Tables

This article is inspired by the fascinating work of Sri. P.K. Srinivasan of Madras. Tables are often learnt by rote. This repetitious drill might help quick recall but it kills the whole joy of learning. With only 18 equal length broomsticks children could discover the whole world of tables.

Lay one broom stick and place another one across it. At how many points do they meet? Obviously, one. So, $1 \times 1 = 1$. If two vertical broomsticks are placed criss cross over three horizontal broomsticks then they have six junctions. So, $2 \times 3 = 6$ Fig (2). Children can make a 0 to 9 matrix on a square ruled copy and make their own table sheet by placing broomsticks criss-cross and counting the number of junctions. So, children who have learnt to count should be encouraged to make their own table sheets Fig (1).

Fig (3) shown how the abstract concept of multiplication by zero can be concretised.

Multiplication of two digit numbers would mean counting too many junctions. So, ten broomsticks can be represented by one card strip Fig (4). Criss-cross of two strips will be $10 \times 10 = 100$, while that of a strip and a broomstick will be $10 \times 1 = 10$. Add up the sum of all the junctions to get the multiplication value Fig (5).



விமான இறக்கை

விமானம் எப்படிப் பறக்கிறது? விமானத்தின் இறக்கை, விமானத்திற்கு எப்படி ஏற்றத்தைத் (lift) தருகிறது? விமான இறக்கையைப் போன்று, ஒரு மாதிரியை செய்து அதன் மூலமாக இதை அறிந்துகொள்ளலாம்.

20 செ.மீ நீளமும் 10 செ.மீ அகலமும் கொண்ட துண்டுக் காகிதத்தை எடுத்து, இரண்டாக மடித்து, (படம். 1) முனைகளை ஒட்டிவிடுங்கள். காகிதத்தின் இருமடிப்பிலும் நேராக ஒரு துவாரமிட்டு அதனுள் தீர்ந்து விட்ட பால்பேனா ரீபிலையோ அல்லது குளிர்பானம் உறிஞ்சும் 'ஸ்ட்ரா'வையோ நுழைத்து கோந்தினால் பொருத்திவிட வேண்டும். காகிதத்தின் ஒட்டப்பட்டுள்ள ஓரத்தின் அருகில், நடுவில், ஒரு சிறு காகிதத்தை விமானத்தின் வால் போன்று ஒட்டிவிடுங்கள். இந்த 'வால்' இறக்கை சாயாமல், நேராக இருக்க உதவும். ஸ்ட்ராவினுள் நூலினை நுழைத்து அதன் இரு முனைகளில் குச்சிகளைக் கட்டுங்கள்.

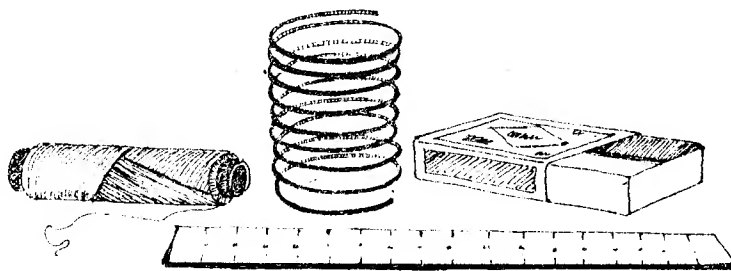
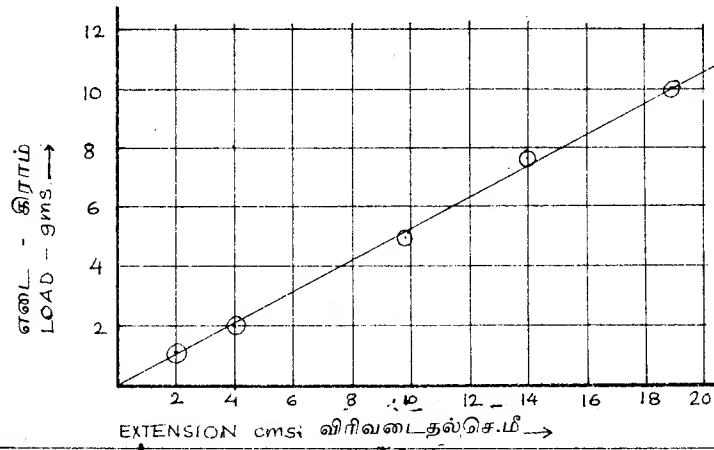
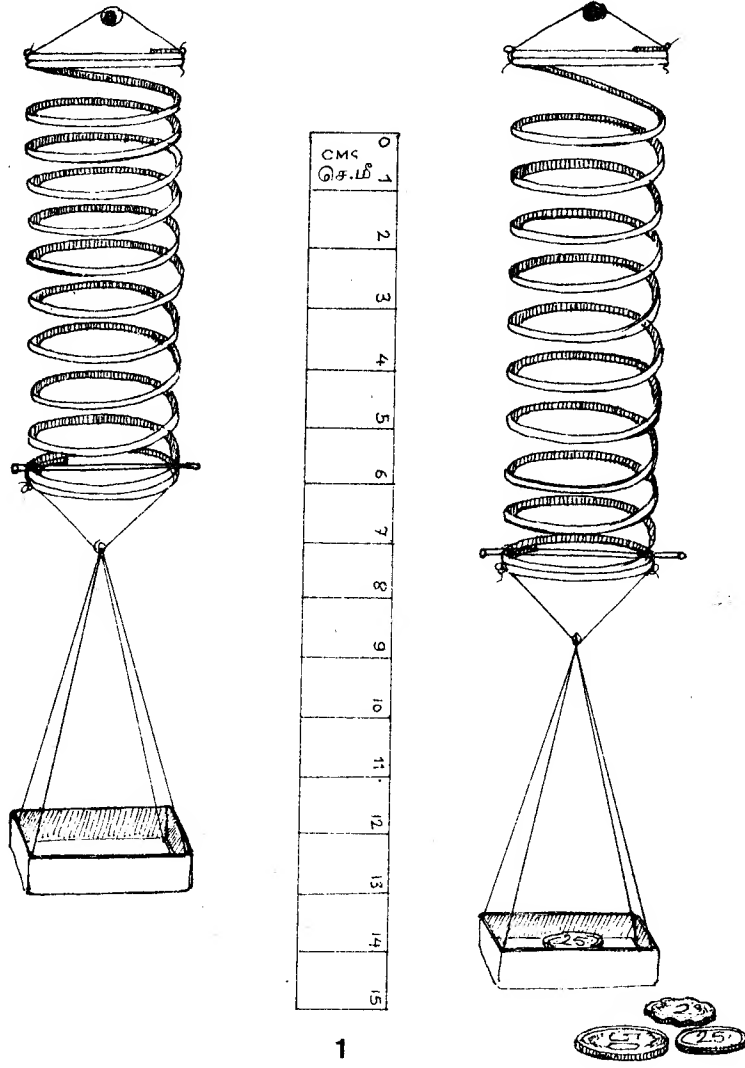
இப்போது நூல் நேராக இருக்கும்படி குச்சிகளைப் பிடித்து ஆட்டும்போது இறக்கை நூலில் மேல் நோக்கிச் செல்லும். (படங்கள் 38.4). இது எப்படி நடக்கிறது? இறக்கையின் முன்பகுதி பின்பகுதியைவிட அகலமாக இருக்கிறதல்லவா? இதனால் காற்று இதன் மேல் செல்லும்போது, இன்னும் வேகமாகச் செல்ல வேண்டியுள்ளது. இதனால் இறக்கையின் மேல் குறைந்த காற்றழுத்தம் (Negative pressure) உருவாக இறக்கைக்கு ஒரு ஏற்றத்தை (lift) கொடுக்கிறது. இப்படித்தான் விமானம் மேலே செல்வதற்கு இறக்கை உதவுகிறது.

Aeroplane Wing

What makes an aircraft's wing produce lift? You can find this by making a model of part of an aircraft wing. Cut a piece of paper 20 cms. long and 10 cms. wide. Bend it in half as in Fig (1) and stick the edges together. Run a fold along the edge with you finger nails so that it bends, curved at the top and almost flat underneath. The fat end of the wing is the leading edge, and the thin edge is the trailing edge.

Make a hole straight through both parts of the wing about 3 cms. from the leading edge. Pass a piece of empty ball pen refill or soda straw through it and fix it with a dab of glue Fig (2). Stick a piece of paper on the centre line of the trailing edge. This fin will stand vertically on the trailing edge and will help in stabilising the wing. Pass a thin thread through the refill and fix it on two sticks.

As you swing the sticks through the air the wing will rise on the thread Fig (3 & 4). The top curved portion of the wing is longer than the bottom portion, so the air moving over the top has further to go and therefore moves faster. This produces a lower pressure on top of the wing producing lift. This is how a wing helps an aeroplane to rise in the air.





ஸ்பிரிங் வளையல் தராசு



ஸ்பிரிங் வளையல்கள், பல வண்ணங்களில் குறைந்த விலையில் கடைகளில் கிடைக்கின்றன. இவற்றை வைத்து நாம் பல சோதனைகளை நடத்திக் காட்டலாம்.

வளையலின் ஒரு முனையில் நூலைக்கட்டி ஆணியில் மாட்டுங்கள். மறுமுனையில் நூலினால் தீப்பெட்டியின் உள்ளபாகத்தைக் கட்டித் தொங்க விடுங்கள். வளையலின் கடைசி வளையத்தில் குச்சி ஒன்றை பொருத்தி எடைகாட்டும் முள்ளாக பயன்படுத்தலாம். (படம். 1) ஆரம்பத்தில் முள் இருக்குமிடத்தைக் குறித்துக் கொள்ளுங்கள். காசுகளுக்கு சீரான எடைகள் உண்டு. 25 காசு 2.5 கிராம் எடையுள்ளது. 50 'காசு 5 கிராம் இருக்கும். வெவ்வேறு காசுகளை தீப்பெட்டியில் வைத்து ஒவ்வொரு முறையும் வளையலின் 'விரியும் அளவை' குறித்துக் கொள்ளுங்கள்.

சுமைகளை வரைகட்டத்தில் வரையும்போது நேரான கோடு வரும். இது ஹூக்கின் விதியான: "மீட்சியில் எல்லைக்குட்பட்ட நிலையில் தகவம்திரிபும் ஒன்றுக்கொன்று நேர் விகிதத்தில் உள்ளன" என்பதை நிரூபிக்கிறது. குறிக்கப்பட்ட வளையல் எடைக்கருவியை உபயோகித்து துல்லியமாக, எடைகளைக் கணக்கிடலாம். சுமையில் ஒரு கிராம் வேறுபாடுகூட மாற்றத்தைத் தரும்.

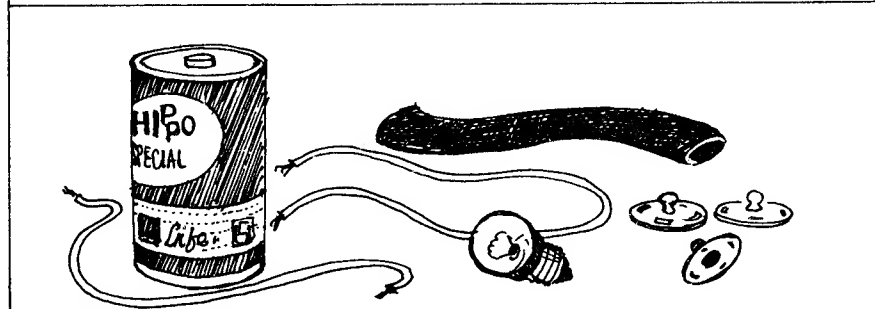
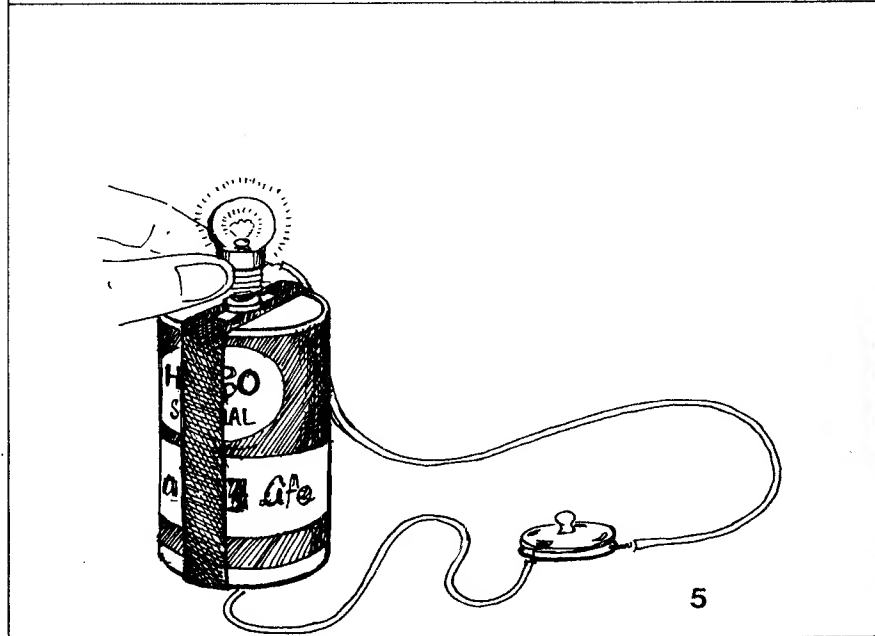
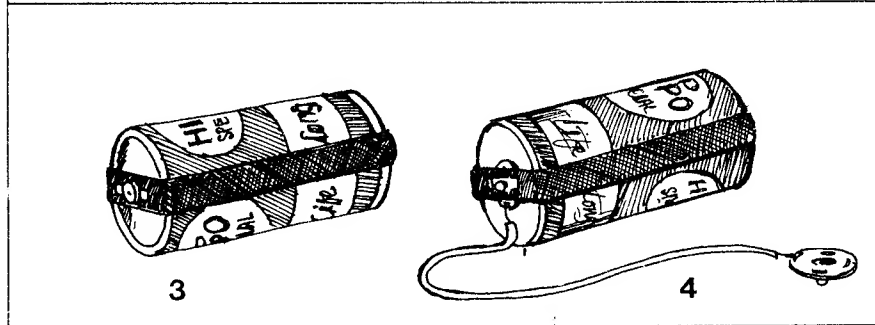
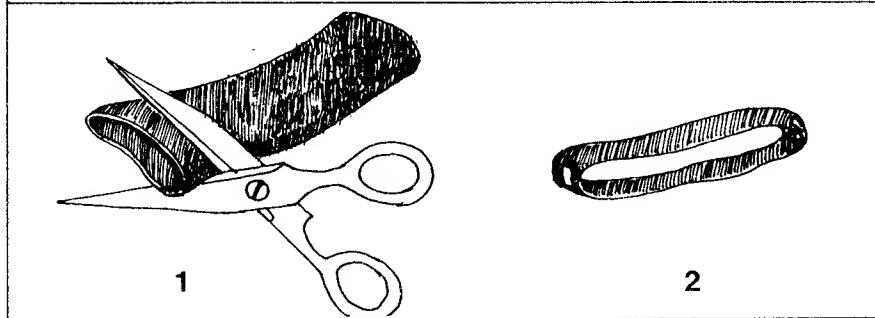
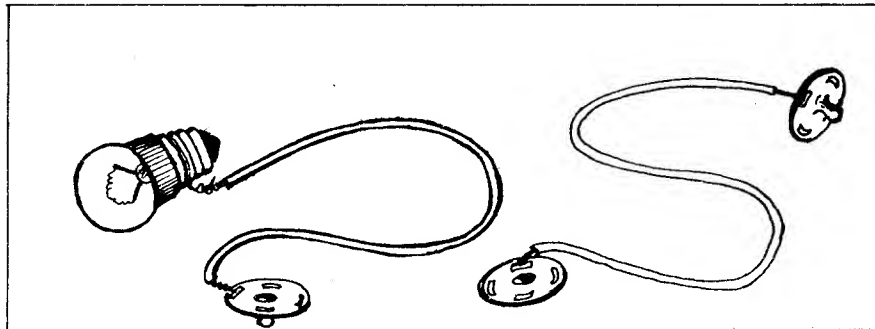
வளையல் எடைக்கருவியை சுமையில்லாமலும் வெவ்வேறு சுமைகளோடும் பல முறை சோதித்து குறிப்புகள் எடுங்கள்.

Spring Bangle Balance

Plastic spring bangles are sold as village trinkets. They are available in attractive colours and cost between 50 paise to one rupee. These spring bangles can be used as low stiffness springs for a number of simple experiments. Tie a thread loop to hang the bangle by a nail. Hang a matchbox drawer at the bottom for the pan. Fix a broomstick piece on the bottom coil to act as the indicator Fig (1). Mark the initial position of the indicator with the pan empty. Coins have standard weights. A 2 paise coin weighs 1 gms., 50 paise 5 gms. and 25 paise 2.5 gms. Place coins for different weights on the pan and measure the extension in each case. When the load is plotted against the extension on a graph paper, almost a straight line is obtained, proving Hooke's law - that within elastic limits, the stress is proportional to the strain.

The calibrated spring bangle can also be used as a very sensitive spring balance as it has a measurable response to even one gram load.

hold the top thread loop and oscillate the spring bangle with the empty pan. Note the time taken for 10 oscillations. Repeat this with different weights in the pan.





பிரஸ் பட்டன் இயக்கி



ஹோசங்காபாத் அறிவியல் கல்வித் திட்டத்தை (Hosangabad Science Teaching Programme) சேர்ந்த இடைநிலை பள்ளி மாணவர்கள் டார்ச் பல்புகளையும் பாட்டரி செல்களையும் வைத்து பல சோதனைகளைச் செய்து வருகிறார்கள். சோதனைகளுக்கு, குறைந்த செலவினால் உருவாக்கக்கூடிய, தரமான, எளிதில், கிடைக்கக் கூடிய இயக்கிக்காக இவர்கள் பல ஆண்டுளாக தேடி வந்தார்கள். ஆனால் பயனில்லை. எஃகினாலான இயக்கி சிறிது காலத்திற்குப்பின் துருப் பிடித்துவிடுகிறது. இவைகளுக்கு Contact Resistance அதிகம்.

கடைசியாக ஏக்லவ்யா/உஜேனன் சேர்ந்த விவேக் பராஸ்கர் (Vivek Paraskar) ஒரு அருமையான வழியை கண்டுபிடித்தார். அவர் Press Button-களை உபயோகித்தார். இவை, குறைந்த செலவில் கிடைக்கக்கூடியவை. பித்தளையினால் ஆனதால் துருப்பிடிப்பதில்லை. மின்சாரமும் இதன் வழியே எளிதாகச் செல்கிறது.

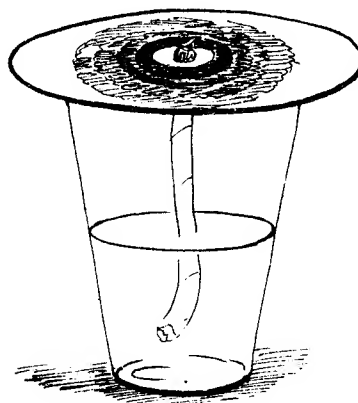
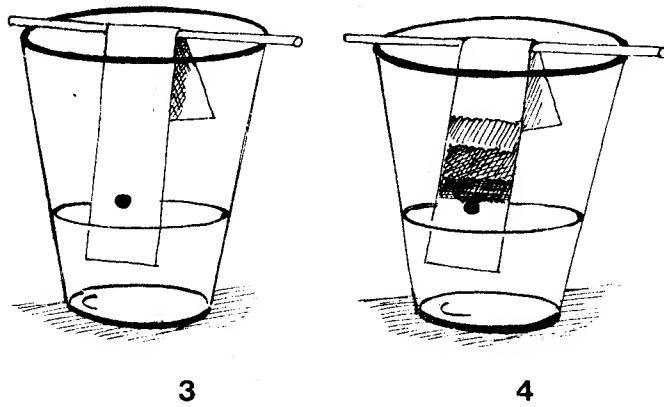
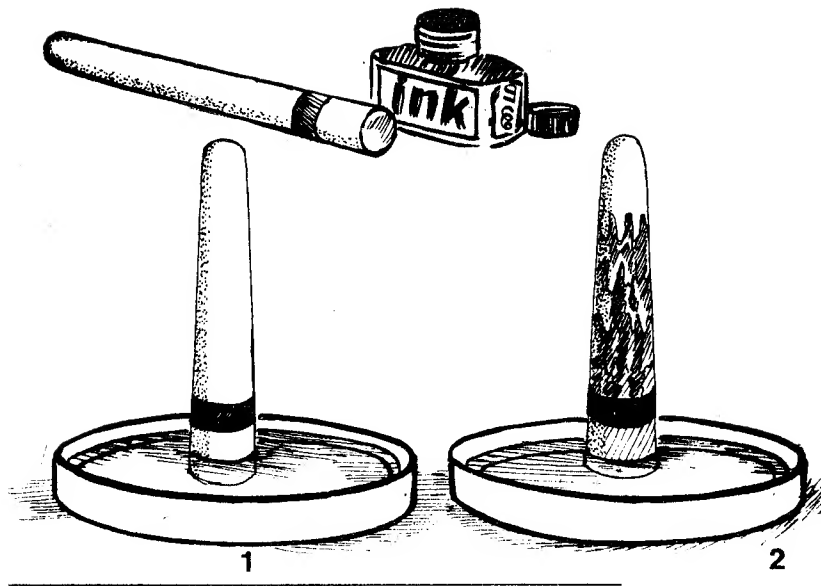
கம்பியை (wire) எப்படி பாட்டரி செல்லின் அடிப்பகுதியில் பொருத்துவது? 1 செ.மீ அகலத்தில், பழைய சைக்கிள் டியூபிலிருந்து ஒரு வளையத்தை வெட்டிக் கொள்ளுங்கள். (படம். 1) இந்த ரப்பர் வளையத்தில் ஒன்றுக்கு ஒன்று எதிரான, இரண்டு துவாரங்கள் போடுங்கள் (படம். 2) பிறகு வளையத்தை இழுத்து செல்லின் நீளத்தைச் சுற்றிப் பொருத்துங்கள். வளையத்தின் ஒரு துவாரம் செல்லின் மேலுள்ள பித்தளை முனையில் பதியவேண்டும் (படம். 3) செல்லின் கீழ்ப் பகுதியில் பதியும் கம்பியின் முனையை ரப்பர் வளையத்தினுள் நுழைத்து விடுங்கள். (படம். 4) இந்த கம்பியின் மறுமுனையில் பித்தளையின் ஒரு பாதியைப் பொருத்துங்கள். பித்தளையின் மறுபாதி, மற்றொரு கம்பியின் முனையில் பொருத்தப்படவேண்டும். இரண்டாவது கம்பியின் மறுமுனையை பல்புடன் பொருத்துங்கள். இப்போது பல்பை செல்லின் மேல் முனையில் அழுத்தி, பித்தளையின் பாதிகளை ஒன்று சேர்த்தால் பல்பு எரியும்.

Press Button Switch

The middle school children in the Hoshangabad Science Teaching Programme do a number of experiments with torch bulbs and batteries. So, for the last 15 odd years there has been a desperate search for a simple, low-cost, efficient, and locally available switch. Several alternatives have been tried, modified and rejected. All switches with steel strips tend to rust and have high contact resistance.

Vivek Paraskar of Eklavya/Ujjain found a very ingenious solution to the switching problem. He used press buttons. They cost one rupee a dozen. They are made of brass, so they never rust and have negligible contact resistance.

How to connect a wire to the battery bottom? Cut a 1 cm. wide rubber band out of an old cycle tube Fig (1). Cut two circular notches at the diametrically opposite ends to this band Fig (2). Stretch and slip the band on the battery. The brass pip on the battery top sits in one notch Fig (3). A press button half with a pip sits in the other rubber notch at the battery bottom Fig (4). Place the bulb on the battery pip and snap close the two parts of the press button to close the switch, and light the bulb Fig (5).





வண்ணப் படிவுப் பிரிகை



கருப்பு, சிவப்பு, மஞ்சள், நீலம் போன்ற வண்ணங்களுடைய பேனா மையை ஒன்றாகக் கலந்து, இதில் சில துளிகளை சாக்கின் தடியான முனையிலிருந்து 5 மி மீ தூரத்தில் விடுங்கள். பிறகு சாக்பீசை வெயிலில் காய வைங்கள்.

ஒரு கிண்ணத்தில் தண்ணீர் எடுத்து சாக்பீசின் தடிமுனையை தண்ணீரில் முக்க வேண்டும். மையிருக்குமிடம் தண்ணீரைத் தொடக்கூடாது. சிறிது நேரம் கழித்து, சாக்பீசில் தண்ணீர் மேலே ஏறும். இதனால் மையின் வெவ்வேறு வண்ணங்கள் தனித்தனியே பிரிந்து, பலவண்ணப் பட்டைகளாகத் தெரியும்.

மை ஒற்றும் தாள் துண்டு ஒன்றை எடுத்து அதன் ஒரு முனையிலிருந்து சுமார் 1 செ.மீ தூரத்தில் இந்த மையின் சில துளிகளை வைங்கள். காகிதத்தை தண்ணீரில் வைத்து மறுமுனையை குச்சி ஒன்றின் மீது மடித்து மேலே அமர்த்த வேண்டும். இதிலும் தண்ணீர், மை இருக்கும் இடத்தை நேரடியாக தொடக்கூடாது. (படம். 3) சிறிது நேரம் கழித்து காகிதத்தில் தண்ணீர் மேலாக செல்லும் வெவ்வேறு வண்ண மைகள் தனித்தனியே பிரிந்து பட்டைகளாக தெரியும்.

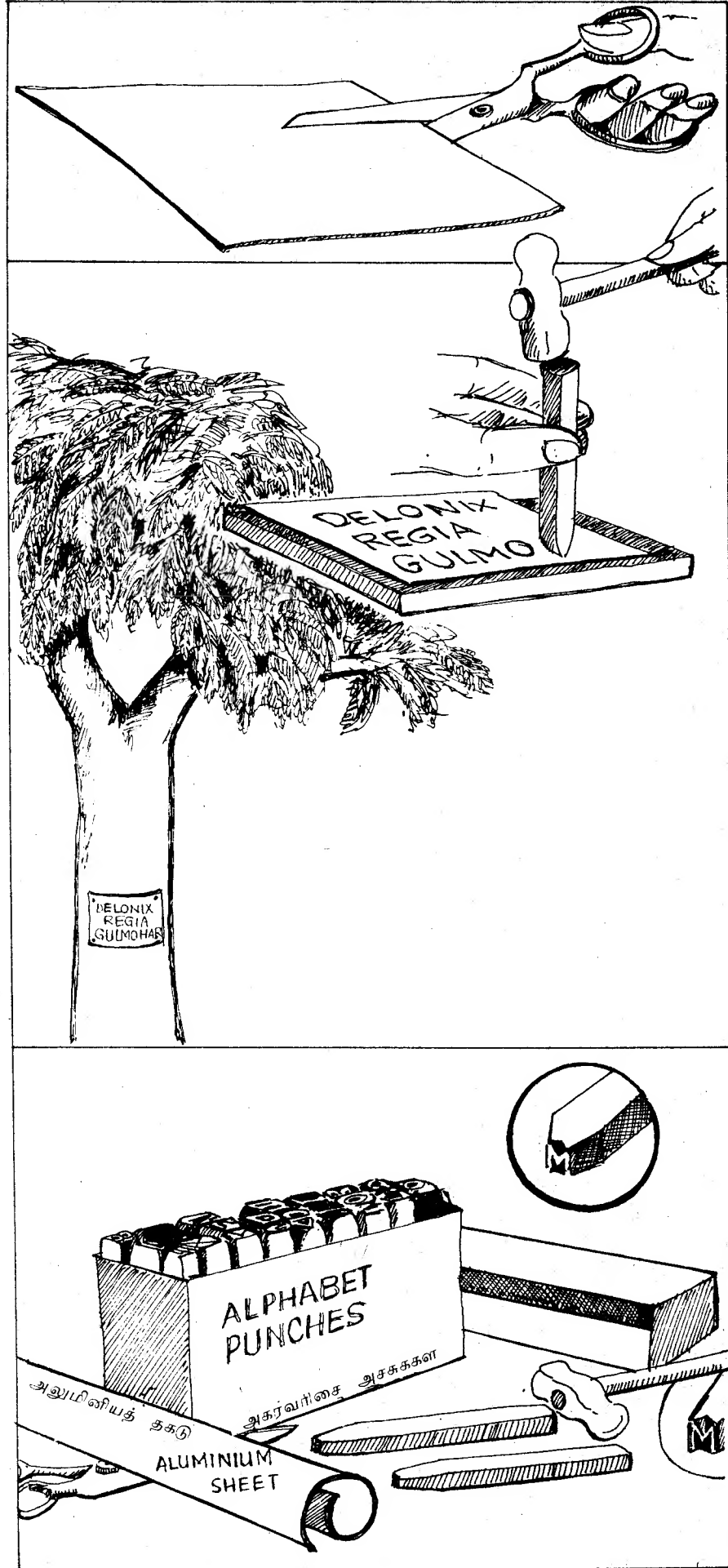
வட்டவடிவ மை ஒற்றும் காகிதத்தின் நடுவில் 5 மி.மீ துவாரமிட்டு துவாரத்திலிருந்து சிறிது தூரத்தில் வட்டமாக கலவை மையை இடுங்கள். துவாரத்தில் நனைத்த பஞ்சுத்திரியின் முனையை நுழைத்து திரியை தண்ணீரில் வைங்கள். சிறிது நேரம் கழித்து, மையின் வண்ணங்கள் பிரிந்து காகிதத்தில் பலவண்ண வளையங்களாக தெரியும். (படம். 5) இந்த முறைக்கு வண்ணப்படிவுப் பிரிகை என்று பெயர். இந்த கொள்கையை பயன்படுத்தி தொழிற்சாலைகளில் பல கலவைகளை பிரிப்பதற்கு பயன்படுத்துகிறார்கள்.

Chromatography

Mix a few drops of black, red, yellow, and blue ink. Place a few drops of this ink on a chalk about 5 mm. from the thick end. Dry the chalk in sunlight. Now stand the chalk in a lid containing water Fig (1). The ink band should not be in direct contact with the water. After some time the water rises up the chalk and the different colours are separated in distinct bands Fig (2).

Take a strip of blotting paper and place a small drop of the mixture ink on it about 1 cm. from the end. Dip the strip in water and fold and rest the other end on a broomstick on a glass. Ensure that the water level in the glass is below the ink dot Fig (3). After some time as the water rises on the blotting paper, the colours of the ink mixture are dispersed in distinct bands Fig (4).

Make a 5 mm. hole in the centre of a circular blotting paper. Mark a circular mixture ink ring slightly away from the hole. Place a wet cotton wick in the hole and rest the paper on a tumbler with the wick dipping in water. After a while the ink mixture is dispersed in beautiful circular bands Fig (5). This technique known as chromatography is used for separating mixtures in several industrial processes.



▷ மரத்திற்கான பெயர்த்தகடுகள் ◁

ஒவ்வொரு மரத்திற்கும் ஒவ்வொரு பெயர் இருக்கிறது. (நமக்குத் தெரியாதவைக்குக் கூட) இந்த மரங்களில் ஒரு பெயர்ப் பலகையிருந்தால், மக்கள் அதைப் பார்த்து மரத்தின் பெயரைத் தெரிந்து கொள்வார்கள். பொதுவாக மென் எஃகு தகடுகளை எடுத்து கறுப்பு வண்ணம் பூசப்படுகிறது. இதன் மேல் வெள்ளை வண்ணத்தில் பெயரை எழுதி, இதை மரத்தின்மீது ஆணி வைத்து பொருத்திவிடுவார்கள். ஆனால் இந்த முறையில் சில சிக்கல்கள் உண்டு. தகடு விரைவில் துருப்பிடித்து விடுகிறது. ஓரிரு வருடங்களில் வண்ணம் உரிந்து விடுகிறது.

பெயர் தகடுகள் செய்ய இன்னொரு எளிய முறை இருக்கிறது. அலுமினியத் தகடுகளில் எழுத்துக்களைப் பதிக்க வேண்டும். 10 x 5 செ.மீ அளவில் மென்மையான அலுமினியத் தகடை வெட்டி எடுத்து, 'எழுத்துப் பதிப்பான்' மூலம் மரத்தின் பெயரைப் பதிக்க வேண்டும்.

அலுமினியத் தகடுகள் துருப்பிடிப்பதில்லை. அதில் வண்ணமும் பூச தேவையில்லை. பராமரிப்புச் செலவும் இல்லை. ஒரு தகடின் விலை சுமார் 50 காசுதான் ஆகும். பள்ளிகள் சமூகத்திற்குப் பயன்தரும் இந்த செயல் திட்டத்தை மேற்கொள்ளலாம்.

Tree Nameplates

Every tree has a name though we seldom know it. If there was a name plate on every tree then people could read it and know its name. Putting name plates on trees would be very useful public education. Normally a mild steel plate is taken and painted black. The name of the tree is painted in white and then it is nailed to the tree. The trouble with this traditional technique is that the mild steel soon rusts because it is exposed to the elements. Within a year or two the paint peels off. A simple way of making tree name plates is by punching thin aluminium sheets with alphabet punches. Cut a 10 cms x 5 cms. piece of aluminium sheet. It is soft enough to be cut with a home scissors. Keep this sheet on a plank of wood and using A,B,C,D alphabet punches, emboss the name of the tree. A set of 26 alphabet punches cost Rs. 100/- and are readily available in machine tool shops.

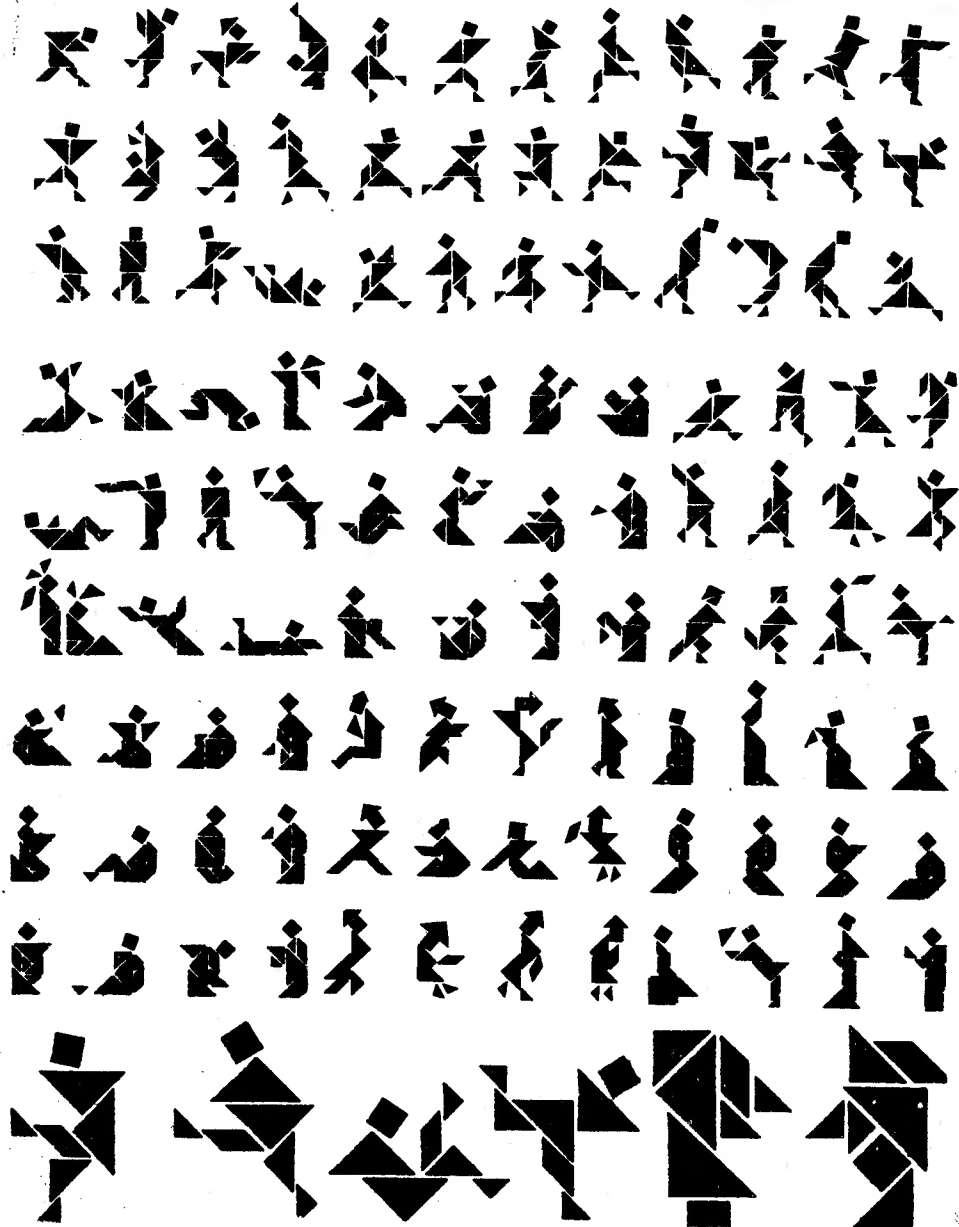
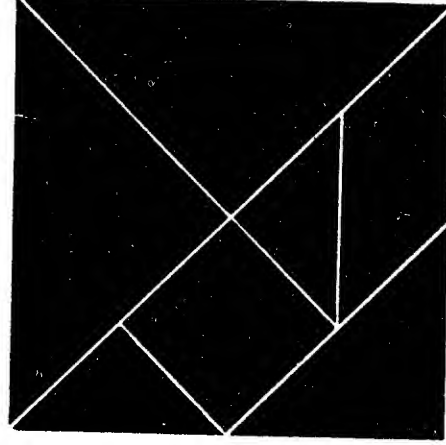
These embossed aluminium tree name plates never rust and there is no paint to peel off. They require no recurring maintenance and cost only 50 paise per plate to make. Schools could easily take up this socially relevant project.

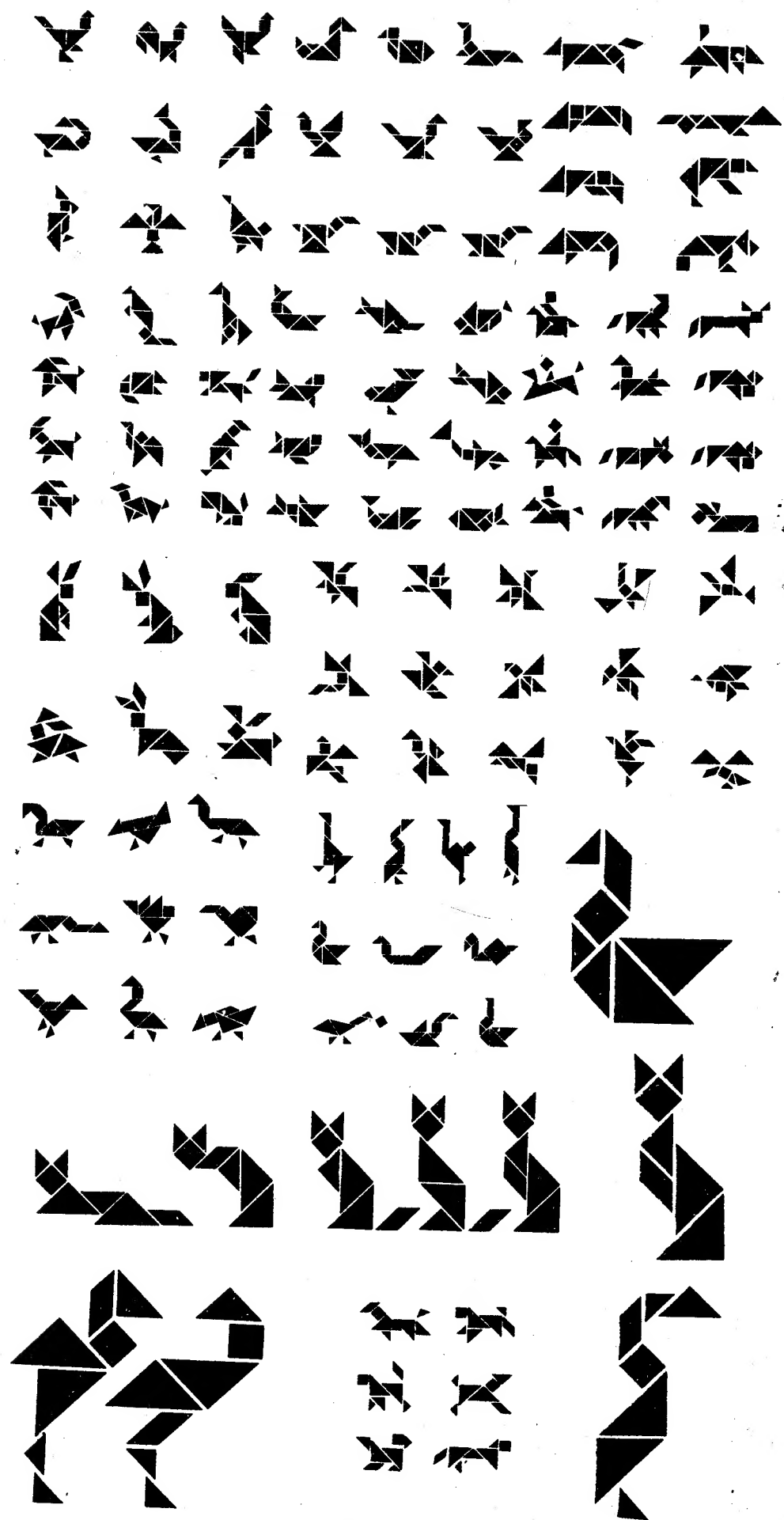
டான்கிராம் (TANGRAM)

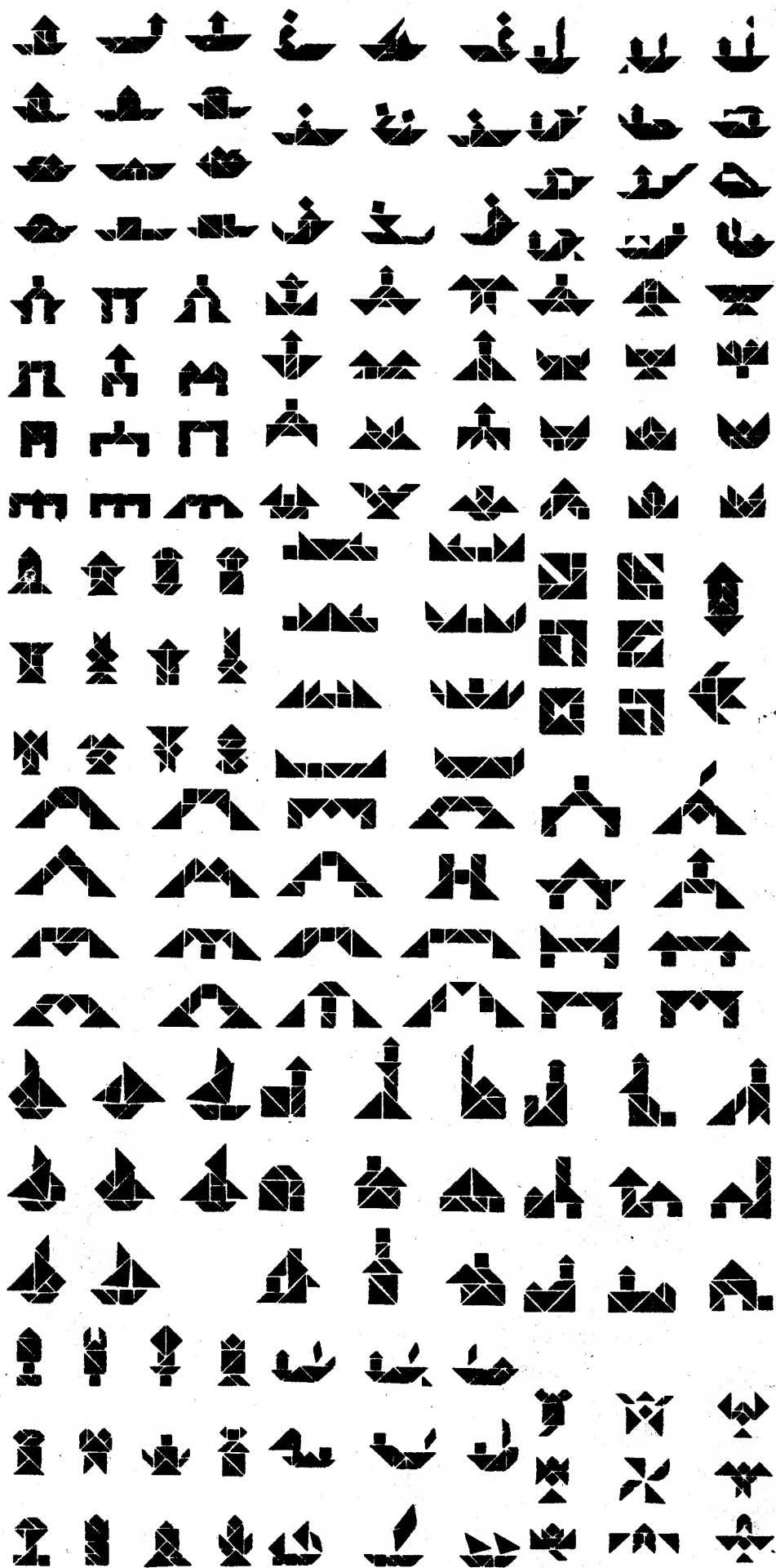
இது 1000 வருடங்களுக்கு மேல்
பழைமை வாய்ந்த ஒரு விளையாட்டு
புதிர் (Puzzle). ஒரு சதுர அட்டையில்
படத்தில் காண்பதுபோல் ஏழு
பாகங்களாக வெட்டிக்
கொள்ளுங்கள். இந்த ஏழு
பாகங்களை வைத்து மிருகங்கள்,
பறவைகள், மனித உருவங்கள்
போன்றவற்றை உருவாக்கலாம்.
ஒவ்வொரு முறையும் எல்லா
பாகங்களையும் உபயோகிக்க
வேண்டும். இது போன்று, நீங்களே
பல உருவங்களை செய்து பாருங்கள்

Tangram

This is a thousand year old Chinese
puzzle. Cut any size square into seven
pieces as shows in the picture. Now
assemble the seven pieces to make
shapes of animals, birds, humans etc.
In each case all seven pieces have to be
used. Make more shapes on your own.







எங்களைப் பற்றி சில வார்த்தைகள்

“அறிவியல் மக்களுக்காக,
அறிவியல் நாட்டிற்காக
அறிவியல் சமூக மாற்றத்திற்காக

என்ற கொள்கை முடிக்கங்களுடன் தமிழ்நாடு அறிவியல் இயக்கமும், புதுவை அறிவியல் இயக்கமும் செயல்பட்டு வருகின்றன.

நவீன உலகில், அறிவியல், வாழ்வின் எல்லா அம்சங்களையும் நிர்ணயம் செய்கிறது. எனவே, இக்கால கட்டத்தில் அறிவியல் - தொழில் நுட்ப வளர்ச்சி திசையினை மக்களே தீர்மானிக்க வேண்டும். அதே நேரத்தில் இந்தியாவில் நிலவும் கல்லாமை, மூடநம்பிக்கை, ஜாதி-இன-மத பூசல்கள் போன்றவை முறியடிக்கப்பட்டாக வேண்டும்.

மக்கள் அறிவியல் இயக்கங்கள், அறிவியல் பூர்வமான வாழ்க்கை, விழிப்புணர்வூட்டும் கல்விமுறை, சமுதாய நீதி ஆகியனவற்றிற்காக சேவை செய்து வருகின்றன.


தமிழ்நாடு அறிவியல் இயக்கமும், புதுவை அறிவியல் இயக்கமும், அறிவியலைப் பற்றியும், அறிவியலின் அற்புதங்கள் பற்றியும் அறிவியலுக்கும் மனித சமூகத்திற்கும் உள்ள தொடர்பைப் பற்றியும் விளக்கும் எளிய, சுவராசியமான அறிவியல் புத்தகங்களை வெளியிட்டு வருகின்றன.

இத்தகைய புத்தகங்களில் இதுவும் ஒன்று!

South Asian Books
6/1 Thayar Sahib II Lane
Madras 600 002.

Tamilnadu Science Forum
7, ARK Colony
Eldams Road
Madras 600 018.
Phone 4341270

Pondicherry Science Forum
63, Pasteur Nagar,
Vinoba Nagar Extn.
Pondicherry 605 008
Phone 30189



கண்டு பிடிப்பு என்பது கேள்விகளுக்கு
பதிலளிப்பதல்ல. பதில்களையே கேள்வி
கேட்பதுதான்.

What is discovery?
Not answering the questions,
but questioning the answers.